



Paroles D'EXPERT

Note d'informations pratiques

ARRÊTS DE FERMENTATION - ORIGINES ET SOLUTIONS

Qu'est-ce qu'un arrêt de fermentation ?

Un arrêt de fermentation consiste en une fermentation dont le déroulé s'arrête prématurément ou dont la vitesse est considérée comme trop lente pour pouvoir s'achever naturellement. Cela entraîne des concentrations en sucres résiduels plus élevées que souhaitées dans les vins en fin de fermentation (Bisson, 1999 ; Henschke, 1997). Un arrêt de fermentation retarde la fermentation alcoolique mais peut également entraîner la formation d'arômes indésirables. Pour qu'une fermentation soit considérée comme terminée, il faut que la concentration en sucres résiduels soit inférieure à 2 g/L (Bisson, 1999).

Quels sont les facteurs qui conduisent à un arrêt de fermentation ?

Rapport glucose/fructose :

La levure *Saccharomyces cerevisiae* est une levure glucophile qui préfère le glucose au fructose. Néanmoins, certaines levures sont plus fructophiles que les autres. Au cours de la fermentation, le glucose est consommé plus rapidement que le fructose, et la proportion de fructose augmente donc au fil de la fermentation. Cela peut entraîner des déséquilibres dans le vin, et dans les conditions difficiles de fin de fermentation, les levures œnologiques peuvent rencontrer plus de difficultés pour utiliser ce sucre qu'elles apprécient moins.

Carence en azote :

L'azote est le nutriment le plus important pour les levures car son impact sur la fermentation alcoolique est significatif. Ce nutriment influence en effet la cinétique fermentaire et la qualité du vin produit (Agenbach, 1977 ; Bezenger et Navarro, 1987). La quantité minimale de YAN nécessaire varie de 150 à 200 mg/L. Un moût présentant un contenu inférieur est considéré comme carencé en azote. Les carences en azote dans le vin limitent la croissance des levures et la vitesse de fermentation (Bely *et al.*, 1990). L'azote agit sur la vitesse de fermentation et sur la biomasse de la levure, ainsi que sur la cinétique de transport des sucres.

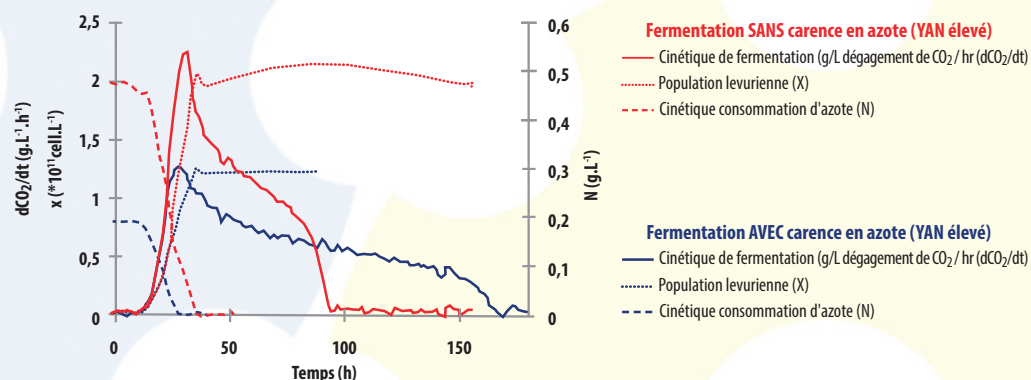


Figure 1. Impacts des carences d'azote assimilable sur les levures œnologiques (Sablayrolles J.M., SITEVI conference 2015)

Manque d'oxygène et rôle des stérols :

L'oxygène joue un rôle essentiel dans la fermentation alcoolique, puisqu'il permet le développement d'une population adaptée de levures et préserve leur vitalité. L'oxygène est nécessaire pour réaliser la synthèse de facteurs de survie tels que les stérols et les acides gras insaturés (Kirsop, 1973 ; Kirsop, 1978 ; Alexandre *et al.*, 1994 ; Fornairon-Bonnefond *et al.*, 2002), qui sont des éléments de la membrane cellulaire de la levure. Ils jouent un rôle clé dans la structure de cette dernière, en aidant à préserver sa fluidité, ainsi que l'intégrité et la viabilité de la cellule.

Mauvaise réhydratation et mauvaise utilisation des levures :

Bien réhydrater la levure est un élément clé dans la réussite de la fermentation alcoolique (FA). Il s'agit en effet d'une étape cruciale pour la survie et l'efficacité des levures œnologiques. Une mauvaise réhydratation peut entraîner une mortalité importante. Il est important de suivre les instructions figurant sur la fiche technique, notamment vis-à-vis du dosage (Figure 2), du milieu de réhydratation et de la température. Au cours de la réhydratation, les levures sèches actives vont absorber l'eau et reprendre leur forme originale.

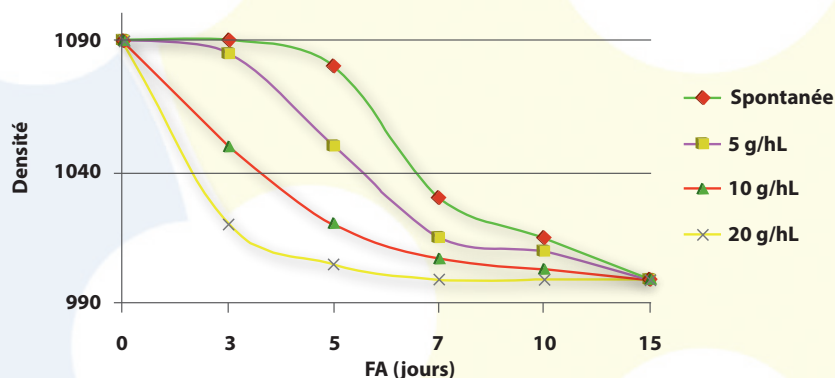


Figure 2. Impact du taux d'ensemencement sur la FA.

Mauvaise gestion de la température :

La température affecte la FA quand elle est extrême, c'est-à-dire quand elle est trop basse ou trop élevée. Il a en effet été démontré que la toxicité de l'éthanol augmente en cas de températures extrêmes. La membrane cellulaire de la levure est affaiblie et cela peut conduire à la mort des cellules.

Métabolites inhibiteurs :

Le moût de raisin peut contenir des composés toxiques inhibiteurs qui affectent la viabilité des levures et l'activité fermentaire. Ils sont également responsables des fermentations languissantes ou des arrêts de fermentation. Les composés toxiques inhibiteurs, tels que les acides gras à courte ou moyenne chaîne (AGCC ou AGCM) ont été largement décrits dans la littérature pour l'inhibition qu'ils exercent sur la fermentation alcoolique. Les résidus de pesticides (fongicides, herbicides, insecticides) peuvent grandement affecter la viabilité des levures et compromettre la fin de la fermentation. Des études récentes ont montré leur impact négatif potentiel sur la production aromatique (esters) et le caractère fruité du vin (Noguerol-Pato *et al.*, 2014).

Déséquilibre nutritionnel :

Un déséquilibre nutritionnel diffère d'une carence en azote. En effet, un niveau faible en azote assimilable est un facteur qui n'explique pas tout en soi. Ainsi, apporter une nutrition équilibrée aux levures (avec des minéraux, des vitamines, des stérols et de l'azote organique) est l'une des clés pour assurer la viabilité cellulaire et optimiser la biosynthèse de composés aromatiques par la levure et leur libération dans le vin. De nouveaux résultats (Blondin *et al.* 2016 dans la presse) ont montré que même lorsque le contenu en azote assimilable est élevé, une carence importante en acide oléique, ergostérol, pantothénate et acide nicotinique conduit à une baisse de la viabilité des levures et conduit finalement à leur mort, entraînant ainsi des arrêts de fermentation et une surproduction d'H₂S. Lors du choix d'un nutriment, la qualité importe autant que la quantité puisque seuls des nutriments organiques apporteront ces facteurs de croissance optimale ainsi que de l'azote et permettront d'obtenir un meilleur équilibre nutritionnel qu'avec du DAP chimique utilisé seul.

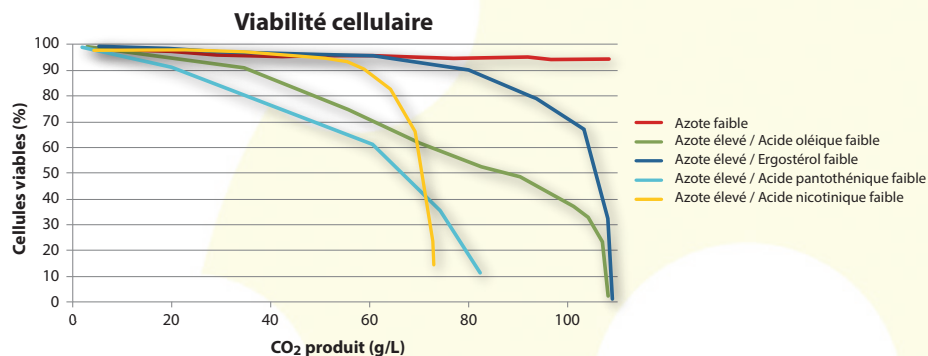


Figure 3. Impact de différents vitamines et stérols (en conditions de YAN élevé) sur la viabilité de la levure lors de la FA. Camille Duc, 2016, 12th Levures, Modèles et Outils Symposium.

Vitamines & minéraux :

Les rôles des minéraux sont multiples :

- Cofacteurs de plusieurs enzymes glycolytiques.
- Optimisation de l'activité ATPase et du passage de composés à travers la membrane de la levure.
- Augmentation de la tolérance de la levure à l'éthanol et aux températures.
- Effet antagoniste sur la toxicité des métaux lourds.
- Régulation de la croissance cellulaire.
- Régulation de la formation d'alcool et d'esters.

Les vitamines sont des composés organiques essentiels pour une croissance optimale des cellules de levures et pour leur capacité à survivre en conditions de stress. La majorité d'entre elles agissent comme cofacteurs enzymatiques. Elles peuvent également intervenir dans les transferts d'énergie ou pour soutenir l'intégrité de la membrane.

LES RÉSULTATS

COMMENT TRAITER LES FERMENTATIONS LANGUISSANTES OU ARRÊTÉES ?

Les cellules de levure présentent une capacité extraordinaire d'adaptation à différents facteurs de stress, dans l'environnement difficile du moût de raisin (forte concentration en sucre, pH faible, augmentation progressive de l'éthanol, carence nutritionnelle, concurrence avec d'autres micro-organismes, etc.). Cependant, parfois la difficulté des conditions prend le dessus et entraîne une fermentation incomplète. Il convient alors de prendre les mesures requises pour traiter un arrêt de fermentation : la densité ne diminue plus, ou alors très lentement, et certains arômes désagréables peuvent se développer.

Réagir rapidement est nécessaire pour éviter les contaminations microbiennes, l'apparition de défauts dans le vin (H₂S, odeurs de Brett, AV, etc.) et relancer la fermentation. Un protocole fiable, mis en œuvre rapidement et efficace peut aider à traiter les différentes causes des problèmes de FA.

Nettoyer le moût :

Le moût de raisin peut contenir des composés toxiques qui inhibent la fermentation, tels que les acides gras à chaîne courte et moyenne chaîne (AGCC ou AGCM) et les pesticides. Une nouvelle génération de produits à base d'écorces de levures, présentant une bonne capacité d'absorption et une affinité forte pour ces types de composés sont aujourd'hui présents

sur le marché. Des essais ont démontré que ces écorces de levures spécifiques, telles que ResKue™ favorisent des fermentations régulières et complètes, en éliminant les AGCC et AGCM et les résidus de pesticides (Figure 4).

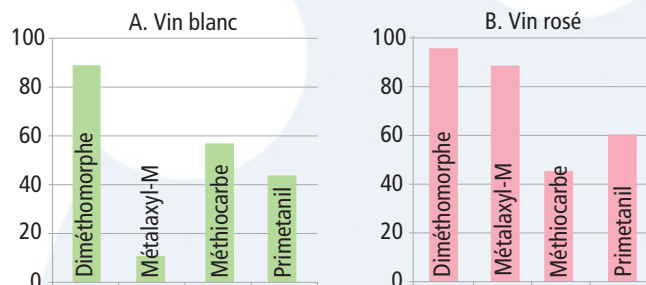


Figure 4. Essais à échelle de laboratoire. Vins blanc (A) et rosés (B) contaminés avec plusieurs résidus de pesticides, Espagne, 2013. Élimination des pesticides (%) après ajout de ResKue™ à 40 g/hL.

Utiliser la bonne levure

Quand la fermentation s'arrête en cours de route, le moût contient généralement plus de fructose que de glucose, ce dernier étant le sucre que les levures apprécient le plus. Pour contrebalancer ce déséquilibre glucose/fructose, il est important de choisir une levure présentant une affinité forte pour le fructose, telle

LES RÉSULTATS (SUITE)

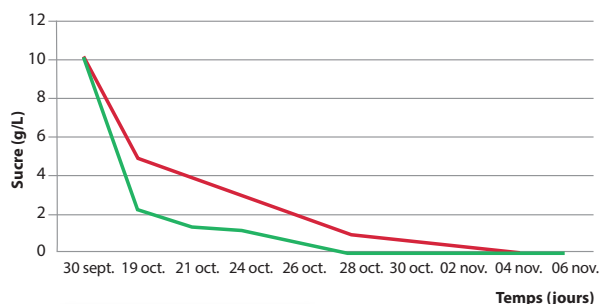
qu'Uvaferm 43™, qui est plus disposée à fermenter le fructose, présente une capacité fermentaire et une tolérance à l'alcool très élevées (voir le Wine Expert 2012 sur la fermentation du fructose en vinification).

La division R&D de Lallemand, grâce à sa connaissance approfondie de la croissance et du métabolisme des levures, a mis au point un procédé de production qui rend les cellules de levure plus résistantes aux conditions difficiles créées par une concentration élevée en alcool. Uvaferm 43™ a donc été optimisée et pré-acclimatée au cours d'une multiplication menée avec des micronutriments spécifiques et sous protection de facteurs de survie. Parmi ces facteurs de survie se trouvent des stérols spécifiques et des acides gras polyinsaturés qui renforcent la membrane de la levure. Les cellules de levure deviennent ainsi plus robustes, présentent un taux de mortalité plus faible après ensemencement et s'acclimatent plus rapidement au moût. **La nouvelle levure Uvaferm 43 Restart™ simplifie le processus de redémarrage de la fermentation, qui se déroule en quelques étapes seulement.**

Au cours d'essais menés avec Uvaferm 43 Restart™, il a été démontré qu'une semaine était gagnée en moyenne lors du redémarrage de la fermentation arrêtée, tel que cela est montré dans la Figure 5, sur un Primitivo de la région des Pouilles en Italie.

La bonne nutrition

Les vitamines, les minéraux et l'azote disponible sont consommés très rapidement dès le début de la fermentation. Cela peut entraîner des fermentations languissantes ou des arrêts de fermentation comme expliqué ci-dessus. Lors du redémarrage d'une fermentation, il est donc essentiel d'apporter des nutriments naturellement riches en ces éléments, tels que Fermaid O™ afin de nourrir les levures. Fermaid O™ (ajoutés à 1/3 de la consommation des sucres) apporte des nutriments essentiels qui aident à éviter des conditions de stress aux levures. Il ne contient que de l'azote organique et tous les éléments essentiels aux levures pour mener la FA à son terme, ce qui en fait un des nutriments le plus efficace du marché.



À la fin de la fermentation		
	43 Restart	43 Yseo
Alcool	14,70	14,75
Sucres résiduels	1,1	1,9
Acidité volatile	0,75	0,78

Figure 5. Consommation du sucre par la levure après un arrêt de fermentation dans un vin Primitivo (Italie)

LE BON PROTOCOLE

Pour relancer une fermentation, même en présence d'un moût/vin propre, des levures et des nutriments adaptés, nous savons à présent que suivre un protocole efficace sécurise le processus. En collaboration avec les experts d'Inter-Rhône (France), un protocole a été mis au point afin qu'il soit simple, rapide et efficace.

NOUVEAU PROTOCOLE
Validé par InterRhône (France)

REDÉMARRER simplement un vin arrêté :
Volume du vin = 100 hL

 Vin < 20°C



Préparation du vin arrêté :

- Ajuster le niveau de SO₂ en fonction du bilan analytique.
- Addition de ResKue™ (écorce de levure spécifique) : 4 kg
- Soutirer après 24 h - 48 h



24 > 48 h

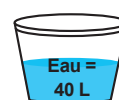
Après soutirage, la température du vin doit être autour de 20°C.



Réhydratation de levure :

Uvaferm 43 RESTART™ : 4 kg
Remuer délicatement (20 - 30 minutes).

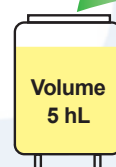
 Eau à 37°C avec LSA



 30 minutes



 "Pied-de-cuve" 20-25°C constant



Ajouter à la levure réhydratée :

- 1,3 hL d'eau
- 20 kg de sucre
- 3,3 hL de vin arrêté détoxifié
- Fermaid O™ : 0,2 kg



Quand la densité atteint 1000 (48h - 72h.)

 20-25°C constant



Incorporation du "Pied-de-cuve"

(5 hL) au vin arrêté détoxifié
Ajouter 4 kg de Fermaid O™

LE MOT DE L'EXPERT

Patrick Vuchot



Patrick Vuchot est ingénieur agronome et œnologue diplômé de Montpellier Supagro. Titulaire d'un doctorat en sciences agroalimentaires, sa thèse a porté sur l'élevage sur lies des vins rouges et son impact sur le contenu en polysaccharides du vin.

En 2001, il démarre sa carrière à Inter Rhône, en France, en tant que Responsable des expérimentations œnologiques et devient en 2010 Chef du Département R&D

et Directeur de l'Institut Rhodanien. Son département est constitué de 4 pôles. Le premier d'entre eux étudie la microbiologie, en s'appuyant sur une sélection de micro-organismes intéressants et s'attache à leur caractérisation ainsi qu'à la compréhension des microorganismes d'altération. Les autres pôles portent sur l'oxygène et le conditionnement, les technologies de vinification et l'élevage, ainsi que l'aspect santé du vin.

Expert à l'OIV au sein des groupes "Microbiologie" et "Technologie", et membre du Comité Scientifique et Technique du secteur, il est reconnu comme un expert du secteur du vin.

Depuis 30 ans, la qualité des vins de la Vallée du Rhône n'a cessé de croître et les rendements ont été considérablement réduits. Avec le réchauffement climatique et les caractéristiques inhérentes au cépage Grenache, le raisin est souvent récolté avec des degrés alcooliques élevés, qui dépassent régulièrement 16% v/v.

Afin de pouvoir contrôler la fermentation correctement en dépit de cette problématique, Inter Rhône a sélectionné une levure qui permet de relancer les fermentations languissantes ou les arrêts de fermentation, la levure Uvaferm 43™. Cette levure, grâce à sa caractéristique fructophile innovante, a démontré qu'elle est la meilleure levure pour traiter les arrêts de fermentation et est aujourd'hui plébiscitée sur les différents marchés.

Cependant, les nombreuses étapes requises pour son acclimatation restaient assez lourdes à être mises en œuvre au chai. Lallemand a développé un nouveau procédé de production pour la renforcer et lui permettre de s'affranchir de certaines étapes d'acclimatation, et d'obtenir un protocole d'ensemencement simplifié.

Inter Rhône a validé l'excellente performance d'Uvaferm 43 Restart™ dans différents cas de vins arrêtés. La levure a démontré une bonne capacité à relancer les arrêts de fermentation avec ce protocole simplifié.

EN RÉSUMÉ

Une bonne gestion de la fermentation alcoolique commence dès le choix de la levure et de sa méthode de préparation pour mener la FA. Choisir une levure adaptée aux conditions du moût, au style de vin à élaborer ou permettant de valoriser le terroir est cruciale. Elle doit être réhydratée correctement avec des protecteurs tels que Go-Ferm Protect™ ou Go-Ferm Protect Evolution™ pour que sa membrane conserve une forme optimale dans l'environnement difficile du vin. Elle doit être nourrie correctement avec les nutriments adaptés tels que Fermaid O™.

Parfois, même lorsque les levures sont préparées correctement, il est impossible de s'affranchir de conditions extrêmes ou ingérables. Lorsqu'une FA est languissante ou en cas d'arrêt de fermentation, il existe aujourd'hui des moyens efficaces et fiables pour résoudre le problème. Une détoxification du moût adaptée avec le nouveau ResKue™, ainsi que l'utilisation d'une levure robuste et pré-acclimatée, telle qu'Uvaferm 43 Restart™, mise en œuvre avec un protocole simplifié, permettent d'assurer la qualité aux vins.

POUR NOUS CONTACTER

Lallemand France/Suisse/Chine

Lallemand SAS

fb.france@lallemand.com

Tél : +33.5.62.74.55.55

Lallemand Italie

fb.italia@lallemand.com

Tél : +39 (0) 45 51 25 55

Lallemand Péninsule Ibérique

wine@lallemand.com

Tél : (+34) 91 4415053

Lallemand Scandinavie et Royaume-Uni

sigrid@lallemand.com

Tél : +45 5357 2280

Lallemand Allemagne, Autriche, Grèce,

Hongrie, Israël, Chypre, Malte, Pologne

fb.eurocenter@lallemand.com

kburger@lallemand.com

Tél/Téléc : (+43) 27 35 80 147

Ferment Croatie, Slovaquie,

Macédoine, Roumanie, Russie,

Serbie, Moldavie, Ukraine

nmaslek@lallemand.com

Tél : (+385) 98 30 24 62

Lallemand Amérique du Nord, Mexique,

Japon, Taïwan

gspecht@lallemand.com

Lallferm S.A. Chili, Argentine,

Uruguay, Brésil, Équateur, Colombie

pcarries@lallemand.com

Tél : +54 (261) 425 67 89

Lallemand Australie, Nouvelle Zélande

australiooffice@lallemand.com

Tél : 61 (8) 276 1200

Lallemand Afrique du Sud

ploubser@lallemand.com

Tél : +27 21 913 7555

