

Spécificités fermentaires des rosés.

Les principaux points-clés de la fermentation alcoolique des vins rosés

DELTEIL D.

Directeur Scientifique, Institut Coopératif du Vin, La Jasse de Maurin, 34970 Lattes.

Cet article présente et commente les principaux facteurs qui influent directement sur la vie et la survie d'une population de levures œnologiques pendant la fermentation d'un jus rosé.

Avant de lister ces points-clés, dans le cadre d'une démarche de Bonnes Pratiques de Fermentation, il est nécessaire de se fixer des objectifs de travail et de rappeler quelques bases de la microbiologie.

Les 4 principaux objectifs de la fermentation alcoolique d'un rosé sont :

- assurer la fermentation complète et rapide des sucres,
- éviter la production d'acidité volatile pendant le premier tiers de la fermentation,
- éviter la production de composés soufrés à odeurs désagréables pendant toute la fermentation,
- aboutir à l'objectif aromatique et gustatif, notamment par le choix de la levure sélectionnée.

Les levures sont des êtres vivants autonomes. La population se multiplie, survie et meurt pendant la fermentation alcoolique. De nombreux facteurs influent directement sur la vie et la survie d'une population de levures œnologiques. Ces facteurs concernent le comportement d'une levure sélectionnée, dans une cave appliquant les bonnes pratiques d'hygiène. Les actions préventives spécifiques pour gérer les contaminants et les vendanges altérées ne sont pas abordées dans cet article bien qu'ils soient des éléments très importants à maîtriser.

Le résultat final de la fermentation alcoolique dépend de la maîtrise de l'ensemble des principaux facteurs. Différentes levures œnologiques auront des réactions différentes à ces facteurs. La connaissance préalable du comportement probable de la levure est un point-clé, en particulier dans les jus méditerranéens et rhodaniens.

Cet article passe en revue les principaux points-clés de la maîtrise de la fermentation alcoolique, dans leur ordre chronologique d'influence sur la population de levures.

Il nous apparaît évident de considérer en premier ce qui arrive à une jeune cellule de levure. Ceci aide à comprendre, plus tard, son comportement quand elle est vieille et qu'elle a éventuellement du mal à survivre, et donc à terminer la fermentation.

1 Au levurage

Le choc osmotique dans les jus rosés : les principaux facteurs qui influent sur la résistance des levures œnologiques.

Le choc osmotique est dû à la concentration en sucre du jus. C'est le premier événement important dans la vie d'une population de levures œnologiques. Ce choc a des impacts sur la physiologie des cellules pendant toute leur vie, c'est-à-dire jusqu'à la fin de la fermentation. En particulier, la résistance de la levure à l'alcool, en fin de fermentation, dépendra du choc osmotique initial et de la capacité des levures à y résister.

Les différentes levures ont des aptitudes de résistance différentes en particulier dans les jus très riches en sucres (au delà de 13 % vol. potentiel).

C'est un critère de sélection important pour les levures œnologiques qui doivent fermenter les jus rosés méditerranéens et rhodaniens. Les levures encore dénommées commercialement "bayanus" ne sont pas toujours les mieux adaptées pour atteindre les 4 objectifs définis en début d'article et en particulier pour limiter les risques de production précoce d'acide acétique.

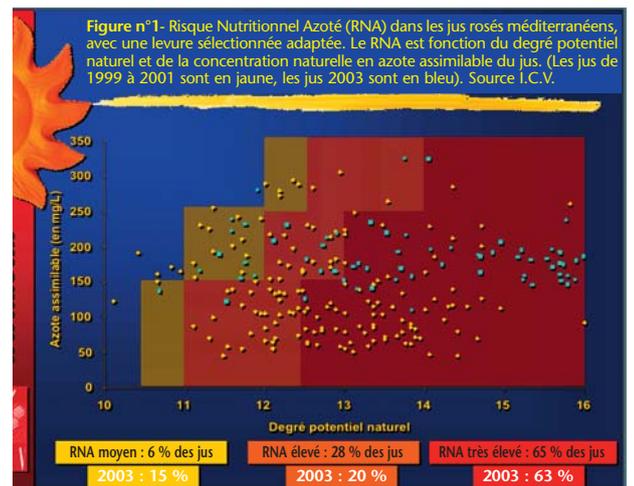
Point-clé n°1 : choc osmotique initial dans un jus rosé

On peut évaluer directement ce choc à partir du degré naturel potentiel. Plus il est élevé et plus la levure doit dépenser de l'énergie pour maintenir l'équilibre entre l'intérieur et l'extérieur de la cellule. La levure doit synthétiser plus de glycérol. En parallèle, elle produit plus d'acide acétique.

Cette production est amplifiée quand les ressources en acides gras et en stérols sont insuffisantes et quand la levure est soumise à d'autres stress : température, SO₂, etc. Bien qu'il n'y ait pas (ou très peu) d'alcool dans le milieu, **des dommages irréparables, de l'état physiologique de la membrane de la levure, peuvent se produire à ce stade.**

Considérations complémentaires sur le point-clé n°1 :

Dans la pratique, ce point-clé a un gros avantage très concret : il est directement mesuré de façon précise sur tous les lots de raisins qui entrent en cave, et ce, dans toutes les caves. Il n'en est pas de même sur un autre critère important, qui est le contenu initial du jus en azote assimilable. Il y a très peu de caves qui mesurent en temps réel ce niveau d'azote, et quand c'est fait, les analyses qui ont une bonne productivité ne donnent pas l'équilibre entre l'ammoniac et les acides aminés. La levure, elle, fait la différence : elle n'utilise pas de la même façon l'une ou l'autre forme d'azote, comme expliqué aux points-clés n°3, 7 et 9 (voir plus loin). C'est pour cela que dans notre méthodologie d'analyse des points-clés, nous n'incluons pas le niveau en azote assimilable. Dans les zones méditerranéennes et rhodaniennes, il est très souvent très bas, et, en moyenne, nettement plus faible que dans les vins blancs, en particulier pour des raisons variétales. En l'absence d'une mesure précise sur chaque lot de jus, le principe de précaution impose de considérer que le niveau en azote assimilable pour la levure est très bas. Ce principe de précaution impose



de prendre en conséquence des mesures préventives fortes sur tous les points clés pour lesquels on dispose d'un indicateur opérationnel.

La figure 1, en analysant l'équilibre sucre/azote assimilable, attire l'attention sur la fréquence des jus rosés méditerranéens et rhodaniens qui sont en zone de très forte pression écologique sur la population de levure : dans la zone de très fort risque nutritionnel azoté. Dans de telles situations, chacun des autres points-clés doit être géré en conséquence, surtout en évitant d'appliquer d'autres stress majeurs, quel que soit l'âge de la population levurienne.

Point-clé n°2 : contenu des cellules en facteurs de résistance aux stress

Ces facteurs de résistance sont des éléments importants pour le bon fonctionnement de la membrane cellulaire : les acides gras polyinsaturés et les stérols. On peut évaluer indirectement ce contenu à partir de la dose de levures sèches actives (LSA) apportées. Pendant la multiplication cellulaire, dans un jus rosé, la levure a un métabolisme fermentaire. Il lui est alors difficile de synthétiser ces facteurs de résistance au stress. **Le contenu initial des cellules va se diluer pendant toute la phase de multiplication cellulaire.** Au contraire, dans le fermenteur industriel, la levure respire. Avec ce métabolisme respiratoire, elle peut plus facilement synthétiser et accumuler ces facteurs de résistance. Ils lui servent en particulier, à bien supporter le choc de la déshydratation industrielle.

La multiplication cellulaire correspond à la consommation des 30-40 premiers grammes de sucres soit environ à "densité initiale - 30 points". Un jus rosé est complètement colonisé par une population de levures œnologiques quand il y a environ 100 millions de cellules par millilitre. Ce niveau de colonisation maximale ne dépend pas du niveau initial de la population. Ceci veut dire que pour arriver à 100 millions par millilitre, plus la population initiale est élevée et moins les cellules doivent faire de générations. Il y a donc moins de dilution du stock initial en facteurs de résistance. Jusqu'à 30 g/hL, **plus la dose de LSA est élevée et plus les cellules sont riches pendant la multiplication** et plus elles sont riches quand la population maximale est atteinte.

Il est impératif de parfaitement respecter les conditions de réhydratation proposées sur les emballages des levures sèches actives.

Point-clé n°3 : apport d'acides gras, stérols, acides aminés et micronutriments. Au levurage

L'indicateur opérationnel est l'**apport de nutriments complexes contenant des levures inactivées** avec sa dose d'apport.

NB : un indicateur opérationnel est un paramètre que l'on mesure en temps réel de façon simple et précise en cave. Il permet d'évaluer le niveau et la conformité des différents points-clés de la fermentation. Par exemple, l'indicateur opérationnel pour le choc osmotique est le degré potentiel naturel.

Comme tout être vivant, pendant la phase de multiplication cellulaire, la levure a besoin d'acides aminés, d'acides gras, de micronutriments (vitamines et sels minéraux). En plus, elle a besoin de stérols pour résister au choc osmotique et ensuite à l'alcool. Dans un jus rosé, certains de ces éléments ne sont pas biodisponibles au moment où la levure en a le plus besoin.

L'apport de nutriments qui contiennent de façon biodisponible ces différents éléments, permet de diminuer les risques de stress nutritionnel de la levure. Au moment du levurage, un premier apport permet à la levure de réaliser sa multiplication cellulaire dans de meilleures conditions. **Les différents levures œnologiques ont des besoins nutritionnels différents.** Les doses d'apport se raisonnent en fonction de la levure œnologique et des autres facteurs : titre potentiel, chocs thermiques, température, oxygénations, etc.

Point-clé n°4 : choc thermique dans les jus froids

On peut évaluer directement ce choc par la différence de température entre le jus et l'eau en fin de réhydratation des levures. Plus cette différence est élevée et plus la levure sera stressée, avec des conséquences physiologiques pendant toute la fermentation.

Les différents levures ont des sensibilités différentes à ce stress. Quand la technologie impose un choc thermique, il est prudent de compenser les risques par d'autres facteurs : dose de L.S.A. plus élevée, acclimatation progressive à la température du jus, apport de nutriments complexes.

Point-clé n°5 : élimination de supports d'acides gras

Avec le débouillage, l'élimination des particules et des flocons pectiques supprime aussi les acides gras polyinsaturés intéressants pour la levure. Ces acides gras sont hydrophobes et donc ne sont pas en solution dans le jus rosé. On peut évaluer indirectement ce facteur par l'intensité du débouillage. Cette intensité est souvent imposée par les objectifs de style du vin. En dessous de 200 NTU (ou pour les jus bien translucides à l'œil), il est prudent de compenser les risques par d'autres facteurs : dose de L.S.A. plus élevée, apport de nutriments complexes, choc thermique faible.

On voit qu'au moment même du levurage, alors que la fermentation visible n'a même pas commencé, la physiologie de la levure est déjà fortement et définitivement influencée par ces 5 points-clés. Pour de nombreux vinificateurs habitués à considérer les risques fermentaires uniquement en fin de fermentation, cela génère de profonds changements d'attitudes.

2 Pendant le premier quart de la fermentation

La multiplication des cellules de levure

Les principaux facteurs qui influent sur la physiologie des levures œnologiques.

La multiplication correspond à la consommation des 30-40 premiers grammes de sucres soit environ jusqu'à la "densité initiale - 30 points". Une fois passé le choc osmotique initial, c'est une autre phase clé pour la levure. La majeure partie de son métabolisme est orientée vers les synthèses qui permettent la création des cellules filles.

Pour ces synthèses, la levure a besoin de sources variées de nutriments : **toutes les formes d'azote assimilable** (en particulier les acides aminés) et des acides gras polyinsaturés. Quand il y a des déséquilibres, la membrane cellulaire peut être déjà altérée et la production d'acide acétique peut être amplifiée.

Point-clé n°6 : apport d'oxygène à "densité initiale - 10 points"

Pendant la multiplication des cellules, la levure utilise cet oxygène pour synthétiser des acides gras polyinsaturés et des stérols. Ceci permet un bon état physiologique de la membrane cellulaire et limite les risques de production excessive d'acidité volatile. Il est particulièrement important de gérer ce risque dans les jus rosés de forte concentration en sucre et de faible turbidité (<100 NTU). Pour éviter les risques d'oxydation, **il est important d'apporter cet oxygène quand la population est à un niveau suffisant et que le jus est complètement saturé en CO₂.**

L'apport de 3 à 5 mg/L d'oxygène dissous est efficace. Ceci peut être fait par un remontage au baquet, de tout le volume de la cuve, ou avec une injection directe d'oxygène, avec un appareil prévu pour cela, type cliqueur.

3 A la fin du premier tiers de la fermentation

La phase stationnaire de la population levurienne

Les principaux facteurs qui influent sur la physiologie des levures œnologiques.

Après la consommation des 30-40 premiers grammes de sucres (densité initiale - 30 points), la population de levures a complètement colonisé le milieu.

La multiplication active des cellules s'arrête. Les levures orientent leur métabolisme vers la **résistance aux conditions difficiles du milieu** : peu de nutriments accessibles, concentration élevée en éthanol.

A ce stade, la cellule de levure peut encore faire un stock en composés de résistance de la membrane à l'alcool : stérols et acides gras polyinsaturés. Elle peut aussi faire un stock en ammoniac et en acides aminés, pour les synthèses protéiques impliquées dans les systèmes de transports membranaires.

Point-clé n°7 : apport d'acides gras, stérols et acides aminés à densité initiale - 30 points

L'indicateur opérationnel est l'apport de nutriments complexes contenant des levures inactivées, avec la dose d'apport du nutriment. Ces nutriments apportent toutes les formes d'azote assimilable. L'apport de nutriments qui contiennent de façon biodisponible ces différents éléments, permet de diminuer les risques de stress nutritionnel de la levure.

Les différentes levures œnologiques ont des besoins nutritionnels différents. Les doses d'apport se raisonnent en fonction de la levure œnologique et des autres facteurs : apport de nutriments complexes au levurage, degré potentiel, chocs thermiques, température, oxygénations, etc.

Point-clé n°8 : apport d'oxygène à densité initiale - 30 points

A la fin de la croissance de la population, la levure utilise bien cet oxygène pour synthétiser des acides gras polyinsaturés et des stérols. Ceci permet un bon état physiologique de la membrane cellulaire.

L'apport de 3 à 5 mg/L d'oxygène dissous est efficace. Ceci peut être fait par un remontage au baquet de tout le volume de la cuve, ou avec une injection directe d'oxygène avec un appareil prévu pour cela, type cliqueur.

Point-clé n°9 : apport d'ammoniac à densité initiale - 30 points

L'indicateur opérationnel est l'apport de sulfate ou de phosphate d'ammoniac avec sa dose d'apport. Dans certains jus rosés, un apport excessif peut provoquer un déséquilibre métabolique, des déviations du métabolisme du soufre et la production de composés soufrés malodorants. L'ammoniac est très rapidement absorbé par la levure.

Ce n'est pas le nutriment azoté le plus efficace pour autant. De forme chimique très simple, il nécessite de l'énergie pour pouvoir entrer comme source d'azote dans d'autres molécules plus complexes dont la levure a besoin, en particulier pour la régénération des systèmes de transport membranaires. Pour utiliser cette source d'azote dans la synthèse des protéines, la levure doit dépenser plus d'énergie que lorsqu'elle absorbe des acides aminés.

4 Pendant le dernier quart de la fermentation

La survie des cellules de levure : les principaux facteurs qui influent sur la résistance des levures œnologiques.

Pendant le dernier tiers de la fermentation, la majorité des cellules sont physiologiquement âgées, en état de survie. C'est la conséquence des étapes précédentes. A ce stade, peu de changements peuvent intervenir directement sur les cellules au niveau individuel, à part une température élevée qui accélérerait leur mort. La bonne survie dépend essentiellement des bonnes pratiques de fermentation appliquées aux étapes précédentes.

Les deux actions pratiques à ce stade visent seulement à maintenir toute la population des cellules en suspension et donc en contact avec les jus. A ce stade, il n'y a plus de réelles possibilités d'amélioration de la physiologie levurienne.

Point-clé n°10 : remise en suspension régulière des levures

En fin de fermentation, la vitesse de production du CO₂ est faible et donc il y a une faible agitation naturelle du jus rosé. En conséquence, les levures restent moins longtemps en suspension. Les levures qui sédimentent en fond de cuve ne sont plus en contact avec le jus encore sucré. Elles meurent par l'absence de source d'énergie. Il y a donc moins de levures en activité et les levures mortes en ambiance réductrice relarguent des composés soufrés malodorants. Plus les conditions fermentaires sont difficiles (choc osmotique élevé et forte teneur en éthanol), plus les cuves sont hautes et plus la remise en suspension régulière des levures est importante.

L'indicateur opérationnel est le nombre de remises en suspension de toutes les levures.

Différents moyens sont efficaces dans la pratique : bâtonnage dans les petits récipients, brassage avec une canne à CO₂ ou à azote, pompage interne continu par pompe immergée. Un remontage en circuit fermé est peu efficace car il y a des passages préférentiels dans le jus qui limitent le brassage du fond. Cette agitation aide aussi à gérer les risques d'odeurs soufrées par homogénéisation des différentes parties de la cuve. Ceci aide aussi à la libération de mannoprotéines levuriennes et participe à l'équilibre colloïdal du vin.

Point-clé n°11 : basse température en phase de survie

Les températures basses en fin de fermentation (inférieures à 18°C) ralentissent le métabolisme fermentaire. Il en résulte une plus faible vitesse de production du CO₂ et donc une faible agitation naturelle du jus.

Les risques décrits dans le paragraphe ci-dessus sont amplifiés. Des chocs thermiques pendant cette phase peuvent stresser les cellules, ce qui amplifie les risques de fermentations languissantes.

CONCLUSION

A partir de la liste et de l'analyse de ces 11 principaux points-clés de la fermentation alcoolique des jus rosés, on peut faire la liste d'un certain nombre d'évidences :

- la maîtrise de la fermentation alcoolique des rosés ne dépend pas d'un seul facteur,
- rien ne sert de maximaliser la prévention sur un seul facteur si les autres sont à un haut niveau de risque,
- la plupart des apports ont une dose maximale d'efficacité au delà de laquelle on augmente les coûts sans augmenter la sécurité,
- le degré potentiel naturel a un rôle très important car plus il est élevé et :

- plus le choc osmotique est élevé,
- plus la levure doit travailler et donc consommer d'énergie pour achever la fermentation,
- moins elle a d'azote assimilable (tendance générale en zone méditerranéenne et rhodanienne),
- plus il y aura d'alcool (toxique pour la levure) au moment de la fin de la fermentation.

- les différentes levures ont des réactions très différentes à ces différents points-clés. Il est donc très important de connaître les tendances pour une levure donnée pour savoir quel niveau de risque on peut accepter, pour chacun des points-clés listés dans cet article.

Ces 11 points-clés sont des éléments pour analyser une situation de cave avant de lancer une fermentation et pour évaluer le niveau des risques qui sont pris. Ce ne sont pas

des recettes ou des recommandations absolues.

Par exemple, il est bien connu qu'une levure fermente beaucoup plus facilement un jus à 500 NTU qu'à 100 NTU. Par contre, avec cette turbidité de 500 NTU, il y a un profond changement du style du rosé. La technologie choisie pour atteindre les objectifs de style de vin peut imposer des conditions de fermentation difficiles pour la levure. Avec l'analyse des 11 points clés de la fermentation des jus rosés, on peut compenser certaines contraintes en favorisant une bonne physiologie des levures, avec des actions qui n'altèrent pas le style du vin.

Cette analyse des points-clés permet d'appliquer des Bonnes Pratiques de fermentation des rosés : définir d'abord un objectif de marché et de style sensoriel, définir les éléments clés de la technologie pour exploiter de façon juste les potentiels des raisins et de la cave, et ensuite analyser la

conformité ou non du process avec un niveau calculé, acceptable et accepté, de sécurité fermentaire.

Dans ce processus de planification technique, la levure a une place centrale car c'est elle qui réalise le travail de fermentation et qui subit ou profite des différents points-clés listés dans cet article. Un rosé est un vin comme un autre, ni plus facile ni plus difficile à maîtriser au niveau fermentaire, à partir du moment où on passe bien en revue la "check list" des points-clés de maîtrise.

En zone méditerranéenne et rhodanienne, le couple concentration naturelle en sucre et concentration naturelle en nutriments pour la levure (voir figure 1) oblige à prendre plus de précautions. Il y a certains points qui sont à un niveau qui peut être très critique. Il n'y a pas de barrière insurmontable, dans une démarche construite à partir des connaissances scientifiques et des pratiques actuelles.

