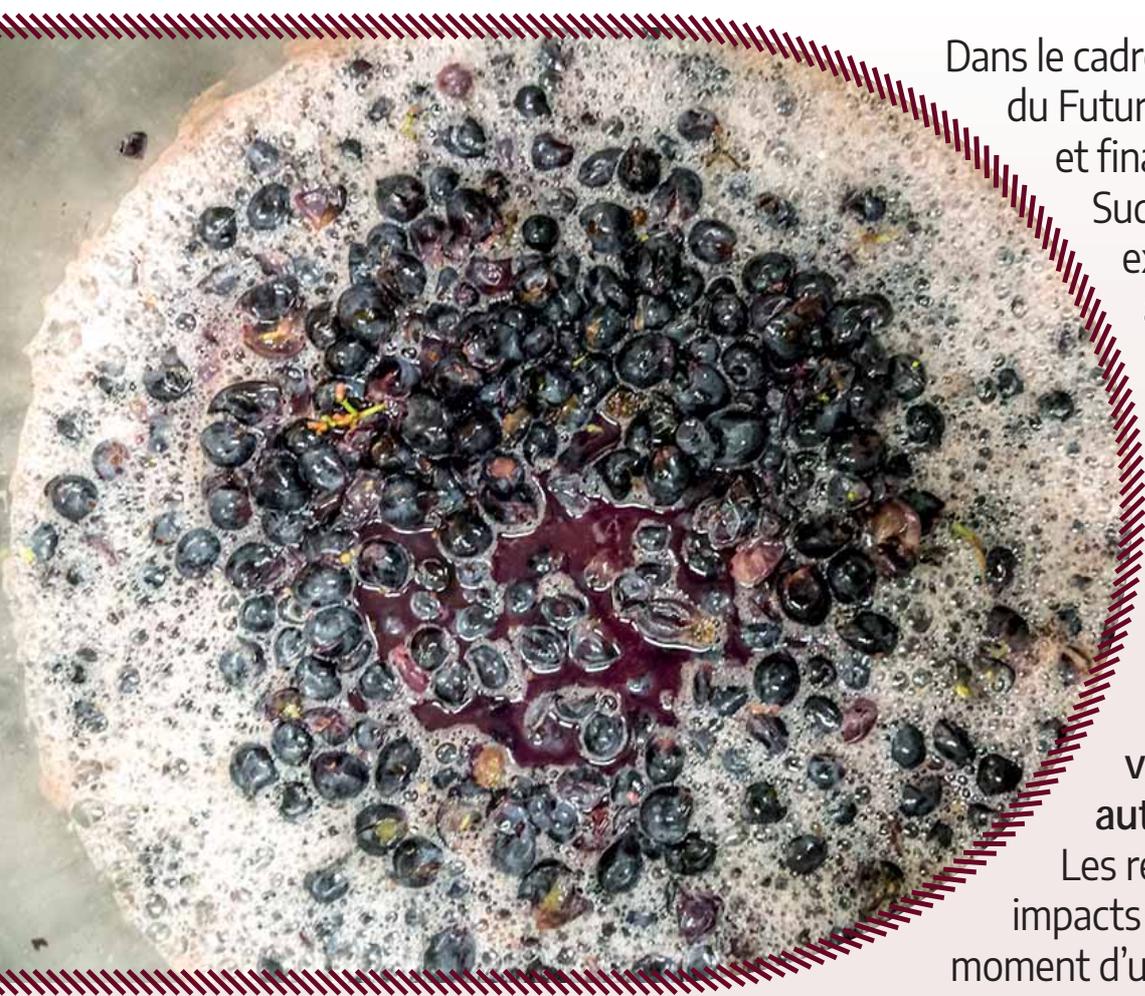


# Acide fumarique, un futur atout au profit de l'acidification ?



Dans le cadre du projet « Vins du Futur », lancé il y a 3 ans et financé par la Région Sud, l'Institut Rhodanien expérimente cette année, en collaboration avec l'Institut Français de la Vigne et du Vin (IFV) et le laboratoire Dubernet, l'ajout d'acide fumarique dans le but d'acidifier les vins, technique non autorisée actuellement. Les résultats révèlent des impacts différents selon le moment d'utilisation de cet acide.

**L**e projet « Vins du Futur » s'inscrit dans une démarche d'adaptation au changement climatique en viticulture méditerranéenne avec pour objectif de préconiser des solutions œnologiques aux vignerons de demain qui seront confrontés aux conséquences du réchauffement climatique.

Il est établi que les conditions climatiques affectent la maturation du raisin et décalent de plus en plus les maturités technologique et phénologique avec un impact non négligeable sur les vins et leur qualité. Ce décalage de maturité induit une augmentation du sucre dans les baies et donc de l'alcool dans le vin, conjuguée à la diminution de l'acidité et à l'augmentation du pH.

## Pourquoi l'acide fumarique pour acidifier ?

Le stress hydrique, les changements brutaux de températures ou encore le gel, influent sur l'équilibre entre le sucre et l'acidité des raisins, ce qui impacte les arômes dits variétaux, liés au cépage. Par exemple, un vin blanc, autrefois vif et délicat,

pourrait devenir plus floral et gras. Et un vin rouge auparavant caractérisé par des arômes de fruits rouges frais (framboise, cerise) pourrait évoluer vers des notes de fruits cuits, confiturés (pruneau, figue).

À maturité, les concentrations en acide malique sont très faibles. Les vignerons ont déjà la possibilité d'acidifier, dans une certaine limite, principalement avec des acides organiques comme l'acide tartrique, l'acide lactique et l'acide malique. **L'acide fumarique pourrait apporter une diversification en termes d'acidification.** Dans le cadre de ce projet, l'Institut Rhodanien s'est associé à une expérimentation nationale pilotée par l'IFV dont le but est d'apporter des éléments pertinents dans le cadre de l'examen, par étapes, d'une demande de nouvelle pratique œnologique auprès de l'OIV, avec l'utilisation de l'acide fumarique sur moût ou en cours de fermentation alcoolique. Cet acide est déjà autorisé par l'OIV sur vin afin d'inhiber la fermentation malolactique, en maîtrisant la croissance et l'activité des bactéries lactiques.



*Pour une acidification de 20 meq/L en cours de FA, peu d'impact sur l'acidité totale et le pH en mini-cuverie.*

Le saviez-vous ? L'acide fumarique est naturellement produit dans les plantes. Seules des traces de cet acide sont retrouvées dans les moûts et les vins.

Utilisé sur moût ou en cours de fermentation, l'acide fumarique est métabolisé par les levures principalement en acide malique. Son utilisation pourrait donc permettre deux activités : l'acidification du vin via un enrichissement en acide malique en fin de fermentation alcoolique, et un effet antibactérien permettant de maîtriser le développement des bactéries lactiques, diminuant ainsi les besoins en sulfites. Ce dernier point n'est pas négligeable car l'augmentation de pH, en plus de modifier la sensation de fraîcheur du vin, réduit l'efficacité des agents antiseptiques et fongiques et accroît le risque de contaminations d'ordre microbiologique : maladie de la graisse et développement de *Brettanomyces* (levures d'altération responsables des mauvais goûts phénolés). Pour pallier ces déviations organoleptiques et continuer à produire des vins de qualité, le vinificateur est donc souvent contraint d'augmenter les doses de SO<sub>2</sub>, ce qui va à l'encontre des efforts actuels réalisés pour réduire cet intrant.

L'acide fumarique est peu soluble, son utilisation au-delà de 1,5 g/L est difficile à mettre en œuvre. Il n'est donc pas possible de l'utiliser à des doses aussi importantes que les autres acides, en particulier l'acide tartrique (limité à 4 g/L). En effet, sa dissolution est plus de 210 fois plus faible que les autres acides dans une solution d'éthanol à 12,6 % vol.

### Des essais en cours de FA et sur moût

En plus des essais menés à l'échelle expérimentale en petits volumes (1 hL) à l'Institut Rhodanien, pour le secteur des Côtes du Rhône, des essais ont été conduits dans la quasi-totalité des régions viticoles françaises via le réseau de chais expérimentaux de l'IFV. Les ajouts d'acide fumarique ont été réalisés en cours de fermentation alcoolique et toutes les analyses ont été réalisées par le laboratoire Dubernet de Narbonne.

L'objectif des essais réalisés en mini-cuverie était de comparer les effets des ajouts d'acides organiques en cours de fermentation alcoolique (les acides étaient ajoutés au cours du remontage d'aération) à des fins d'acidification en priorité et d'indiquer leur impact sur les profils organoleptiques des vins. Les essais ont été réalisés en vins blancs, rosés et rouges. Pour les vins blancs et rosés, la fermentation malolactique n'était pas souhaitée et a donc été bloquée. Pour les vins rouges, les fermentations malolactiques ont été menées.

Les acidifications réalisées correspondent à une acidification de 20 meq/L, soit 1,5 g/L en acide tartrique, 1,3 g/L en acide malique et 1,2 g/L en acide fumarique. Le choix de la levure a été opéré en fonction des usages de chaque région. Les sulfitages sur moût ont été volontairement faibles.

Les essais en grand volume ont également été pratiqués pendant la campagne de vinification 2022, avec dans ce cas une utilisation avant la fermentation. Des raisins de cépages syrah et carignan

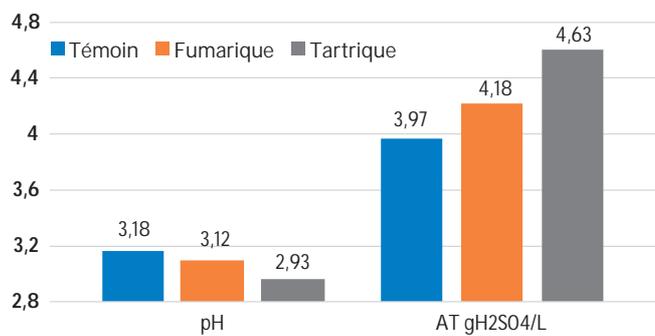
ont été vendangés manuellement et vinifiés en macération carbonique. Ils ont été traités par ajout de 80 g/hl d'acide fumarique déposé au fond de la cuve avant remplissage par la vendange. Un lot témoin non traité de vendange équivalente a été constitué.

### Peu d'impact sur l'acidité totale et le pH en mini-cuverie

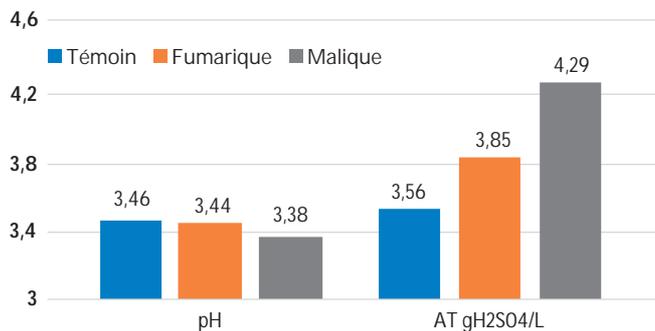
**Sur les essais en mini-cuverie, l'effet sur le pH est très faible par rapport au témoin pour l'acide fumarique.** L'ajout d'acide malique ou tartrique permet surtout une augmentation de l'acidité totale, avec un effet pH plus important avec l'acide tartrique. Ceci a été confirmé sur l'ensemble du réseau d'expérimentation, et notamment sur les sites où l'acidification a été réalisée par ces deux acides sur la même matrice.

L'augmentation de l'acidité totale est plus importante sur les vins blancs que sur les vins rouges sur tous les sites d'essais. Les figures 1 et 2 présentent les résultats obtenus à l'Institut Rhodanien.

**FIGURE 1: ACIDITÉ TOTALE ET PH SUR VINS ROUGES - INSTITUT RHODANIEN**



**FIGURE 2: ACIDITÉ TOTALE ET PH SUR VINS BLANCS - INSTITUT RHODANIEN**



Dans les conditions de l'essai, il n'a pas été noté de différence significative entre les modalités pour les composés phénoliques et la couleur des vins rouges.

Les résultats des dosages d'alcools supérieurs montrent des écarts très faibles entre les modalités sur vins blancs. En rouge les concentrations sont plus élevées. Les modalités malique et fumarique ont en moyenne des concentrations légèrement plus élevées que les modalités Témoin et tartrique pour les composés dosés.

### TENEURS EN ALCOOLS SUPÉRIEURS SUR VINS ROUGES – INSTITUT RHODANIEN

mg/L	Témoin	Fumarique	Tartrique
2-Méthylpropan-1-ol	26,5	38,7	22,7
Propan-1-ol	40,8	42,1	44,2
2-Méthylbutan-1-ol	32	35	26,3
3-Méthylbutan-1-ol	137	151,4	119,6
Isopentanol	169	186,4	145,9

Le lactate d'éthyle (valeur inférieure ou proche de la limite de quantification pour les vins blancs) et l'acétate d'éthyle ont aussi été dosés. Les écarts entre les modalités ne sont pas significatifs. Des suivis en cytométrie 3D ont également été réalisés sur toutes les modalités, au stade Fin fermentation alcoolique et après la mise en bouteille. Il n'a pas été mis en évidence d'écart significatif entre les différentes modalités acidifiées ou non. Pour les essais en rouge, les fermentations malolactiques n'ont pas été significativement différentes. Les résultats sur l'ensemble du réseau sont similaires.

### Des résultats probants en grand volume

Sur les essais en cave, nous observons principalement, un effet d'acidification net, avec une augmentation de l'acidité totale de l'ordre de 0,3 g/L et une baisse du pH de l'ordre de 0,1 point. Dans les conditions de l'essai, toutes les modalités, traitées et Témoin, ont réalisé leur fermentation malolactique. Un retard du déclenchement de cette fermentation est observé sur les cuves traitées avec l'acide fumarique. Dans le cadre de vinification par macération carbonique, où les départs trop précoces de fermentation malolactique constituent un des problèmes importants à gérer, il est certain que l'emploi de l'acide fumarique sur la vendange constitue un atout technologique évident.

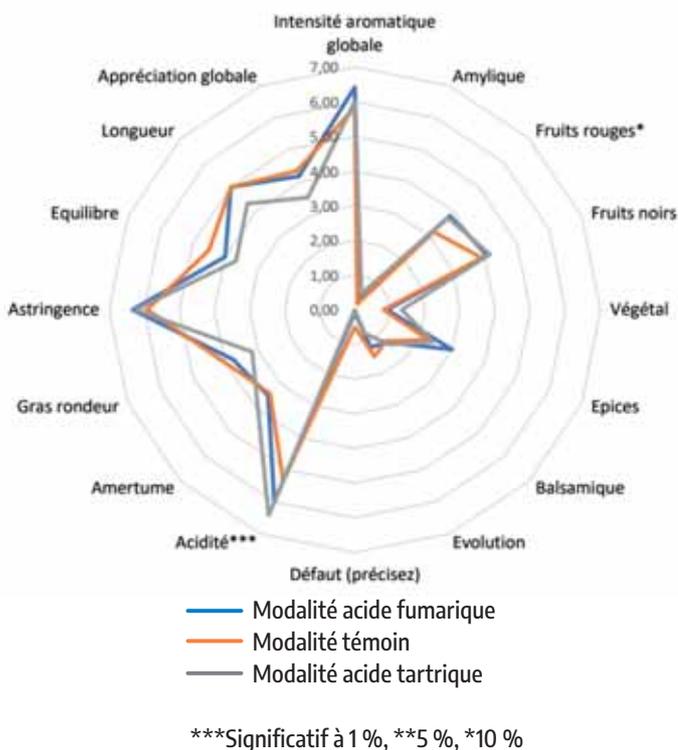


## Des profils sensoriels proches en mini-cuverie

Sur l'ensemble des dégustations des vins du réseau d'expérimentation, il n'a pas été mis en évidence de différences significatives au niveau olfactif entre les différentes modalités. En bouche, le caractère plus acide des modalités acidifiées ressort par rapport à la modalité Témoin. Les effets semblent plus marqués pour l'acidification avec l'acide tartrique. Il n'existe pas de préférence qualitative pour un type d'acidification.

Si nous regardons spécifiquement les résultats obtenus à l'Institut Rhodanien, nous constatons qu'au niveau sensoriel, les acidifications ont induit plus de différences sur vins rouges que sur vins blancs.

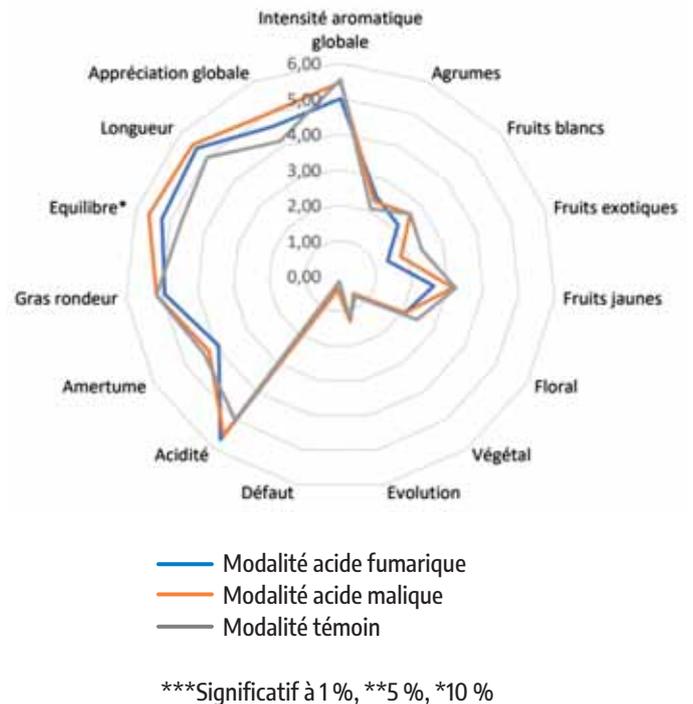
## PROFILS SENSORIELS DES VINS ROUGES



Le Témoin est bien jugé comme étant le vin le moins acide, significativement différent du vin acidifié avec de l'acide tartrique jugé plus acide. L'astringence s'en trouve renforcée pour cette modalité, le gras diminué, et le ressenti gustatif est la dureté; ce qui explique sa faible appréciation.

À ce stade, la modalité la plus appréciée est le Témoin, même si ce n'est pas la plus acide, la seconde est la modalité acide fumarique. Mais il est à noter que le niveau de pH de la vendange était déjà relativement bas, et qu'une acidification n'était pas spécialement nécessaire.

## PROFILS SENSORIELS DES VINS BLANCS



À ce stade, l'acidité semble peu différente entre les modalités, même si le témoin est logiquement noté moins acide que les autres modalités acidifiées.





En revanche, même si le gras et l'amertume semblent équivalents pour toutes les modalités, l'équilibre et l'appréciation globale du vin sont différents. La modalité acidifiée avec de l'acide malique semble, à ce stade, plus équilibrée et appréciée que les deux autres modalités.

### Des différences sensorielles plus marquées en grand volume

Dans les essais, la dégustation a été préférée sur le lot de vin traité, en raison notamment de la rehausse de la sensation d'acidité. Il convient de noter que nous sommes dans le cas de vins présentant naturellement des pH très élevés, et que toute amélioration d'acidité est perçue positivement.

**L'acidification par l'acide fumarique, en concentration molaire identique à l'ajout d'acide tartrique ou malique, et réalisée en cours de fermentation, se traduit par une faible variation de l'acidité totale et du pH. L'acide fumarique disparaît presque totalement et seule une partie est retrouvée sous forme d'acide malique ou lactique (selon la fermentation malolactique).**

**Les différences analytiques et organoleptiques entre les lots restent très faibles. Seul l'effet sur le pH est plus important pour l'acidification tartrique en raison de la précipitation tartrique et de la chute de potassium qui en résulte. Avec une utilisation en cours de fermentation alcoolique et dans nos**

**conditions d'essai, il n'a pas été mis en évidence d'effet sur les bactéries lactiques au niveau des analyses microbiologiques ou par rapport aux déclenchements des fermentations malolactiques. On peut émettre l'hypothèse qu'en cours de fermentation alcoolique, l'acide fumarique est très rapidement transformé en acide malique, ne permettant pas une activité antibactérienne.**

**L'utilisation de l'acide fumarique avant fermentation alcoolique apparaît plus intéressante qu'en cours de fermentation alcoolique. Un effet antibactérien est mis en évidence, permettant d'éviter une fermentation malolactique trop précoce, particulièrement risquée en cas de macération carbonique. Les différences observées entre l'utilisation de l'acide fumarique sur moût ou en cours de fermentation alcoolique devront être validées dans nos futurs travaux. A suivre... 🍷**

Carole Puech  
Institut Rhodanien

Philippe Cottreau  
Institut Français de la Vigne et du Vin, Rodilhan

Matthieu Dubernet  
Laboratoire Dubernet

— Institut Rhodanien —