

Impact de l'environnement fermentaire sur les aptitudes d'une levure révélatrice de thiols fruités

Rôles de la température, de la clarification et de la nutrition

Olivier Pillet

IOC - Epernay - France.

Introduction

Parmi les arômes positifs se formant lors de la fermentation alcoolique d'un moût de raisin, les thiols variétaux occupent une place de choix pour le vinificateur. En effet, ils sont particulièrement odorants (seuil de perception de l'ordre du ng/L ou de la dizaine de ng/L) et impactants dans le profil du vin. Ce sont des composés aromatiques caractéristiques de certains cépages blancs, comme le sauvignon ou le colombar, mais ils sont en réalité présents dans de très nombreux autres (Ferreira et al., 2002), tels que grenache, syrah, cabernet, merlot, tempranillo, pinot noir, melon, gamay... et susceptibles d'intervenir ainsi dans l'expression des vins rosés voire rouges.

Les trois principaux thiols variétaux identifiés – bien qu'ils soient loin d'être les seuls – dans les vins sont le 3-sulfanylhexan-1-ol (3SH), à l'odeur de pamplemousse et d'agrumes, son acétate (A-3SH), à l'odeur de fleur et de fruit de la passion, et enfin la 4-méthyl-4-sulfanylpentan-2-one (4MSP), à l'odeur de buis. Ces thiols proviennent de leurs précurseurs variétaux, dont on aurait seulement identifié une faible partie, de l'ordre de 10 à 15 %. Le 3SH est présent dans le moût notamment sous forme conjuguée à la cystéine (Tominaga et al., 1998), ou au glutathion (Roland et al., 2010), et c'est alors l'activité S-lyase de la levure qui donne

naissance à la forme libre, très odorante. Cependant, une troisième voie de formation de ce thiol volatil au cours de la fermentation, provenant de l'addition de sources de soufre au (E)-2-hexénal, a été proposée (Schneider et al., 2006).

Par ailleurs, il faut bien comprendre que la levure ne convertit qu'une infime partie de ces précurseurs connus en arômes volatils, de l'ordre de 1 à 5 % pour le 3SH par exemple. Malgré cette limitation, le contenu en ce thiol peut être très important dans le vin.

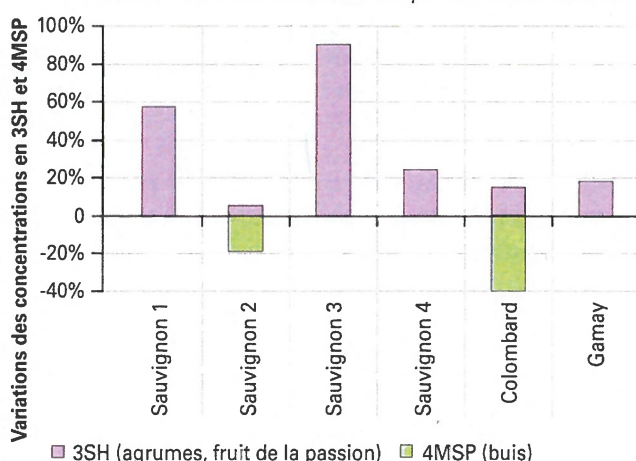
Cela laisse entrevoir trois voies pour agir sur la formation des thiols variétaux. La première est de favoriser la synthèse des précurseurs des thiols dans les raisins. La seconde d'augmenter leur diffusion ou extraction dans les moûts. La troisième est d'optimiser le rendement de conversion de ces précurseurs en arômes par la levure. En effet, une petite différence de ce rendement de conversion peut avoir des conséquences importantes en termes de concentration finale en cet arôme dans le vin. Par exemple, si le rendement est de 1 % de conversion en conditions standards, et qu'il passe à 2 % en conditions optimisées, on double la quantité de thiol produit par cette voie. Cet article a pour but d'exposer les résultats de travaux permettant de mieux comprendre comment sélectionner et optimiser l'expression des notes thiolées variétales dans les vins.

■ Figure 1 : Variations des concentrations en 3SH et 4MSP obtenues par IOC Révélation Thiols comparativement aux levures de référence.

Une absence de variation, pour la 4MSP, correspond à une absence de ce composé dans les vins analysés, pour les deux levures comparées.

Révélation des thiols variétaux 3SH et 4MSP

Index 0% : Concentrations obtenues par les levures témoins.



1^{re} étape : caractérisation d'une levure révélatrice de la fraction fruitée des thiols variétaux

Méthodologie

Les expérimentations ont eu lieu en milieu industriel, sur différents sites de vinification grandeur nature et en partenariat avec les viticulteurs.

Les cépages retenus pour ces expérimentations sont : sauvignon (1 : Aude ; 2 : Indre-et-Loire ; 3 : Afrique du Sud) ; colombar (Gers) et gamay (Rhône – vinification en rouge).

Dans chaque essai, une nouvelle sélection de levure, IOC Révélation Thiols, a été comparée avec une levure de référence, propre à chaque site de vinification et connue pour favoriser la révélation des thiols variétaux à partir de leurs précurseurs aromatiques. On peut donc analyser les résultats obtenus dans des conditions variées avec IOC Révélation Thiols comparativement à un éventail de levures qui font référence dans cette application.

Chaque moût a ainsi fait l'objet d'une division en deux lots homogènes, et les vinifications ont été conduites de manière identique sur chacun des deux lots, excepté en ce qui concerne le choix de la levure. L'homogénéité des lots a été vérifiée par analyse physico-chimique des moûts (sucres, acidité totale, pH, acide malique, azote assimilable et turbidité). Les fermentations ont été suivies par mesure

quotidienne de la densité et de la température du moût. Un bilan analytique classique a été réalisé sur les deux modalités de chaque essai (alcool acquis, acidité volatile, pH, acidité totale) après FA. Des analyses de thiols variétaux ont été effectuées sur les vins secs. Pour favoriser leur expression, les levures ont été réhydratées en présence de protecteurs de levures ajoutés en réhydratation puis alimentées en azote complexe (aminé et ammoniacal) en suivant les bonnes pratiques de nutrition recommandées par IOC.

Résultats et discussion

Les variations de concentration en thiols variétaux sont répertoriées en **figure 1** et permettent d'observer deux grandes tendances. D'une part, la levure IOC Révélation Thiols permet de favoriser autant ou davantage la révélation du thiol fruité 3SH que les levures de référence. D'autre part, lorsqu'on en dose dans les vins obtenus, cette même levure tend à former moins de 4MSP que les levures de référence. Les variations de A-3SH, non représentées ici, ne font pas apparaître de tendance particulière dans un sens ou dans l'autre et semblent ainsi dépendre d'interactions plus complexes.

Ces observations nous permettent de conclure que IOC Révélation Thiols, comparativement aux levures de référence, est une levure dont l'activité de conversion des précurseurs thiolés favorise la fraction fruitée (agrumes, fruit de la passion) mais défavorise la fraction végétale (buis). Cela en fait une levure particulièrement recommandable pour cibler de manière plus précise un objectif-produit thiolé fruité.

Cependant, l'obtention et la sélection d'une levure révélatrice des thiols fruités n'est qu'une première étape d'optimisation. Il convient également de connaître les conditions environnementales de fermentation qui vont concourir à amplifier son activité aromatique.

2^{de} étape: rôle de la clarification du moût sur l'expression d'une levure révélatrice de thiols fruités

Méthodologie

Deux expérimentations ont eu lieu en milieu industriel, sur sites de vinification grandeur nature et en partenariat avec les viticulteurs. Le cépage retenu pour ces expérimentations est le sauvignon (origine: Gironde).

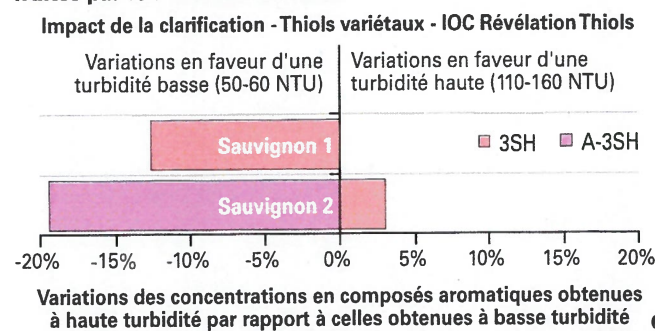
La même méthodologie que décrite précédemment est ici appliquée pour, dans chaque expérimentation, obtenir et vérifier l'homogénéité de deux lots issus d'un même moût (**tableau 1**).

La levure utilisée pour la fermentation alcoolique est IOC Révélation Thiols, réhydratée en présence de Bioprotect, protecteur de levure

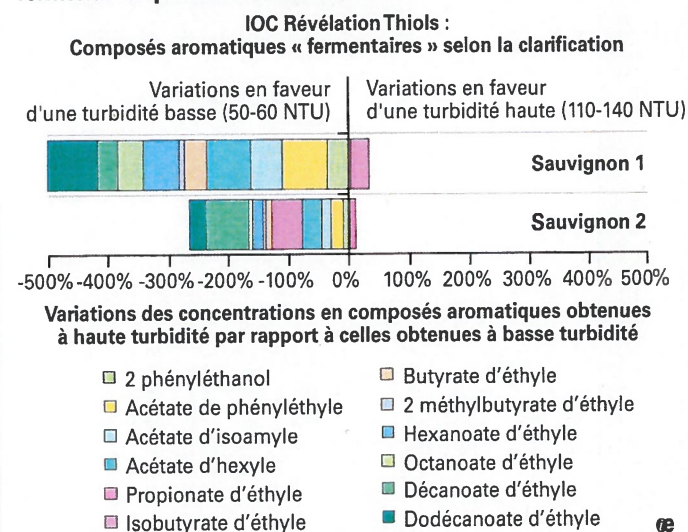
■ **Tableau 1 : Paramètres analytiques des moûts - Essais clarification.**

Cuve	Sauvignon 1		Sauvignon 2	
	55 NTU	110 NTU	60 NTU	140 NTU
Sucres (g/L)	193,0	195,0	188,0	187,0
Acidité totale (g H ₂ SO ₄ /L)	4,65	4,65	4,3	4,25
pH	3,29	3,28	3,34	3,36
SO ₂ libre (mg/L)	9	8	15	15
SO ₂ total (mg/L)	47	47	71	70
Azote assimilable (mg/L)	312	346	186	188
Turbidité (NTU)	55	110	60	138
Température de fermentation	16 à 20 °C		17 à 18 °C	
Volume de vinification (hL)	200	200	150	150

■ **Figure 2: Impact du niveau de turbidité après débouillage et avant fermentation alcoolique sur la révélation des thiols fruités par IOC Révélation Thiols.**



■ **Figure 3: Impact du niveau de turbidité après débouillage et avant fermentation alcoolique sur la révélation des arômes fermentaires par IOC Révélation Thiols.**



riche en stérols spécifiques destinés à conforter l'achèvement de la fermentation, notamment dans ces conditions difficiles de clarification poussée. La nutrition de la levure suit là encore les bonnes pratiques recommandées par IOC.

Deux modalités de clarification avant FA ont été comparées à chaque fois:

- Turbidité basse: 55 à 60 NTU;
- Turbidité haute: 110 à 140 NTU, obtenue en réincorporant des bourbes fines.

Nous avons analysé les thiols variétaux, mais aussi certains esters d'acétate et d'acides gras ramifiés et linéaires, ainsi que le 2-phényléthanol, dans les deux mois suivant la FA.

Nous avons également conduit les échantillons de vins jusqu'à l'analyse sensorielle, réalisée cinq mois après la fermentation alcoolique. Ces dégustations ont

été faites à l'aveugle, par un jury entraîné de 15 à 20 œnologues de terrain. Pour chaque descripteur, les dégustateurs ont dû choisir le vin présentant l'intensité la plus forte de ce descripteur. Les résultats ont ensuite été traités au moyen des outils statistiques classiques.

Résultats et discussion

Conversion des thiols variétaux

Très peu de travaux ont abordé l'impact de la clarification du moût sous l'angle de la révélation des arômes thiolés. On citera cependant l'étude de Casalta et al. (2010) qui montre que, en tout cas en petits volumes de vinification (< 1 hl), il y aurait peu ou pas d'influence de la turbidité sur les concentrations en 3SH et A-3SH. Les auteurs ont cependant noté

une forte influence du volume de vinification sur la concentration en thiols, et on peut émettre l'hypothèse que ce qui est observé sur un petit volume avec une levure donnée ne l'est pas nécessairement sur des volumes industriels avec d'autres levures.

Nous avons analysé cet impact dans nos expérimentations en représentant (figure 2) les variations de concentrations mesurées lors des fermentations à haute turbidité comparativement aux teneurs obtenues à basse turbidité. Les composés aromatiques se situant à gauche de l'axe des ordonnées se trouvent en plus grande concentration dans la modalité à basse turbidité, ceux qui sont à droite de cet axe sont favorisés à haute turbidité.

Il semblerait ainsi que des clarifications poussées soient légèrement plus favorables à l'expression des thiols fruités, mais on se doit de noter que les variations de concentrations, inférieures à 20 %, ne sont pas analytiquement significatives étant donné le coefficient de variation analytique.

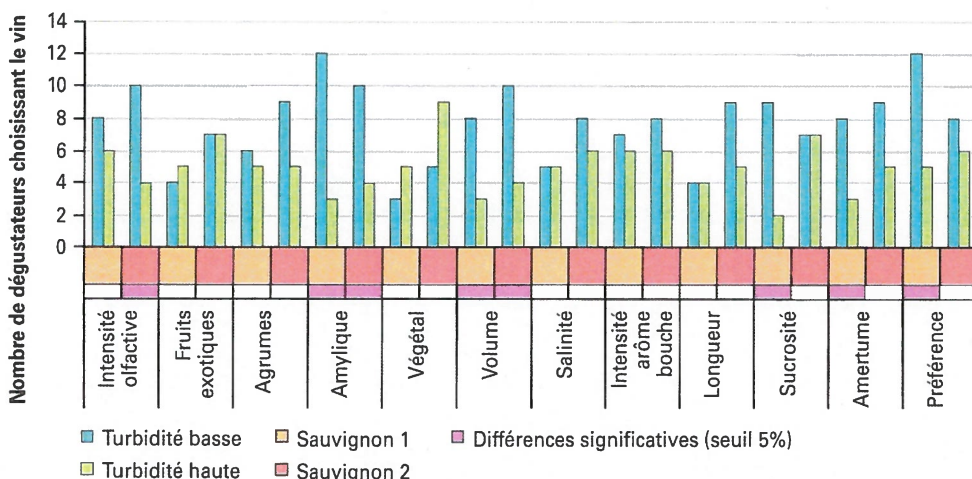
Production des arômes fermentaires

L'impact de la clarification des moûts sur la production des esters est mieux connu. On sait que les moûts débourbés présentent des teneurs plus faibles en alcools supérieurs à odeur lourde et sont plus riches en esters éthyliques d'acides gras et en acétate d'alcools supérieurs dont l'arôme est plus agréable (Ribereau-Gayon et al., 1975). On a progressivement pris conscience que des variations relativement faibles de turbidité peuvent avoir une influence déterminante sur la composition des vins.

La figure 3 le prouve une nouvelle fois dans le cas de IOC Révélation Thiols, puisque les teneurs en esters sont effectivement radicalement influencées par la turbidité avant FA. En

■ **Figure 4: Impact du niveau de turbidité après débouillage et avant fermentation alcoolique sur le profil sensoriel des vins fermentés par IOC Révélation Thiols.**

Analyse sensorielle sur vins d'essais (2011) jurys de dégustateurs professionnels du secteur viti-vinicole



effet, la formation des arômes fermentaires fruités et floraux est globalement et massivement favorisée à basse turbidité.

Analyse sensorielle

La figure 4 présente une synthèse des résultats sensoriels de cette série d'expérimentation. On remarque d'emblée un très fort impact du niveau de clarification des moûts sur le profil des vins, tant au nez qu'en bouche.

Globalement, les vins fermentés à basse turbidité présentent, en tendance ou significativement, une intensité olfactive plus importante, attribuable principalement à une expression plus intense des notes amyliques. Pour autant, cette expression du caractère amylique ne se fait pas au détriment de la complexité aromatique ou des caractères thiolés fruités, puisque les notes de fruits exotiques ou d'agrumes ne ressortent pas masquées, bien au contraire pour ces dernières.

En revanche, les vins fermentés à turbidité plus haute semblent exprimer davantage de notes végétales.

Par ailleurs, les vins fermentés à basse turbidité sont perçus comme ayant significativement plus de volume en bouche, voire de sucrosité, mais montrent également en tendance davantage d'amertume.

Ces mêmes vins sont autant appréciés ou préférés aux modalités fermentées à turbidité plus élevée.

3^e étape: rôle de la clarification du moût sur l'expression d'une levure révélatrice de thiols fruités

Méthodologie

Deux expérimentations ont eu lieu en milieu industriel, sur sites de vinification grandeur nature et en partenariat avec les viticulteurs, l'une sur un moût rosé de cabernet-franc (Gironde) obtenu par pressurage, la seconde sur un moût de sauvignon blanc (Hérault). La même méthodologie que décrite précédemment est ici appliquée pour dans chaque expérimentation obtenir et vérifier l'homogénéité de deux lots issus d'un même moût.

La levure utilisée pour la fermentation alcoolique est IOC Révélation Thiols, réhydratée en présence de Bioprotect, protecteur de levure riche en stérols spécifiques destiné à conforter l'achèvement de la fermentation, notamment dans ces conditions difficiles de température basse. La nutrition de la levure suit là encore les bonnes pratiques recommandées par IOC.

Deux modalités de profils thermiques pendant FA ont été comparées à chaque fois:

Rosé de cabernet-franc « cabernet-franc »:

- Température basse: 14 °C;
- Température haute: 18 °C.

Sauvignon blanc « sauvignon »:

- Température basse: 14 °C;
- Température haute: 18 °C pendant 3 jours puis 14 °C jusqu'à consommation complète des sucres fermentescibles.

Les mêmes analyses d'arômes que précédemment ont été réalisées. Lorsque cela a été possible, une analyse sensorielle des essais a été mise en œuvre, réalisée cinq mois après la fermentation alcoolique. La dégustation a été effectuée à l'aveugle, par un jury de 17 étudiants en seconde année pour l'obtention du Diplôme National d'œnologie (centre d'œnologie et de viticulture de Midi-Pyrénées). Les dégustateurs ont rempli la fiche comparative d'analyse sensorielle normalisée, permettant de quantifier l'intensité de différents descripteurs visuels, olfactifs et gustatifs. Les résultats ont ensuite été traités au moyen des outils statistiques classiques.

Résultats et discussion

Conversion des thiols variétaux

L'impact de la température de fermentation sur la conversion des thiols a été plus souvent étudié que celui de la clarification. Ainsi, Masneuf et al. (2006) ont montré qu'une fermentation menée à 20 °C permet généralement une meilleure libération de 3SH et A-3SH qu'à 13 °C.

Pourtant, Swiegers et ses collaborateurs (2006) remarquent que 18 °C serait peut-être préférable à 23 °C pour favoriser une forte concentration en A-3SH. Ils évoquent des pertes de ce composé dues à un dégazage excessif provoqué par une FA plus rapide à haute température et notent que les concentrations de ce composé obtenues une fois la FA achevée sont équivalentes entre les deux températures testées. Ces auteurs suggèrent également un effet de la température de FA sur la révélation des thiols variable selon la souche de levure, ce que nous avons également mis en évidence récemment (Pillet et al., 2011).

Dans les expérimentations menées sur IOC Révélation Thiols (figure 5), nous notons une tendance, significative dans un des deux essais, à obtenir davantage de thiols fruités à basse température, ce qui semble le plus vrai dans le cas de l'A-3SH. Une observation qui irait au moins pour partie dans le sens des conclusions et hypothèses de l'équipe de Swiegers.

Il semblerait ainsi que l'effet de la température de FA sur la révélation des thiols fruités soit potentiellement plus important que celui de la clarification du moût. Par ailleurs, la différence plus faible

observée entre les deux modalités dans l'essai sur sauvignon pourrait s'expliquer par un écart de température appliqué moins longtemps (uniquement pendant les trois premiers jours de la fermentation).

Production des arômes fermentaires

Beltran et al. (2006) relatent sur muscat les modifications d'expression génique obtenues à 13 °C comparativement à 25 °C. Selon leurs travaux, une température faible induit chez la levure un mécanisme d'adaptation et de réponse au stress, lui permettant par ailleurs de mieux se préparer aux conditions défavorables qui suivront (toxicité de l'alcool).

Parmi ces modifications, les auteurs indiquent qu'une faible température modifie la composition lipidique des cellules de levure, notamment en acides gras à chaîne moyenne ou courte, qui pourraient ainsi intervenir dans la production de leurs esters aromatiques correspondants.

Saerens et al. (2008) soulignent en effet, dans le milieu-bière, que plus il y a d'acides gras linéaires dans le milieu, plus on retrouve leurs esters éthyliques en concentration importante après FA.

En œnologie, il est aussi généralement admis que des températures se situant entre 15 °C et 18 °C favorisent la formation des acétates d'alcools supérieurs et des esters d'acides gras linéaires (Sapis et al., 1998; Beaumes et Schneider, 2009). Néanmoins aucun des travaux précités ne mentionne une quelconque différence entre les deux températures qui bornent cette gamme.

Toutefois, d'après Molina et al. (2007), sur un moût synthétique, une basse température (15 °C) augmente davantage la concentration en acétates que celle des esters éthyliques d'acides gras linéaires, certains de ceux-ci étant d'ailleurs retrouvés en

plus forte concentration à une température plus élevée (28 °C). Plus récemment, nous avons mis en évidence l'impact d'un écart faible entre deux températures de fermentation sur la concentration en esters des vins, montrant que deux levures distinctes présentent une réactivité aromatique très différente, et relativement répétable, face à ces écarts thermiques (Pillet et al., 2011).

Concernant IOC Révélation Thiols, nous notons encore un comportement différent. Ainsi, comme cela a été observé pour certaines levures, elle produit davantage d'acétates d'isoamyle et d'hexyle à basse température. Concernant les esters éthyliques d'acides gras, ainsi que le 2 phényléthanol, la haute température semble favoriser, plus ou moins fortement selon les composés, une concentration plus importante comme on a pu le montrer pour d'autres levures. Pourtant, les butyrates et décanoate d'éthyle font exception et on les retrouve davantage à basse température.

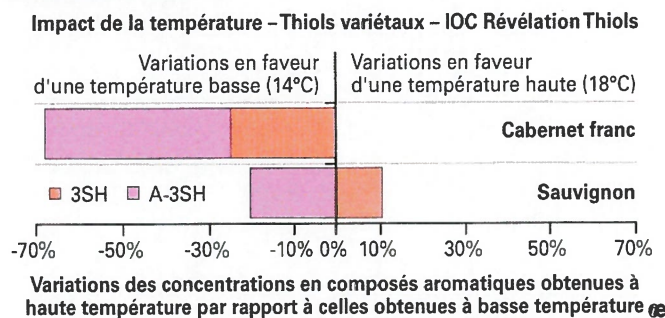
D'autres esters (non représentés dans la figure 6) connaissent des variations plus aléatoires qui ne semblent pas dépendre directement de la température mais d'interactions plus complexes. Ces résultats confirment que l'impact de la température de FA sur la production des arômes fermentaires dépend de la levure considérée et ne saurait être totalement généralisé, bien qu'il existe des tendances communes.

Plus généralement, il est clair que le choix de la température de fermentation va permettre de définir une orientation répétable pour l'expression d'un certain nombre d'arômes fermentaires.

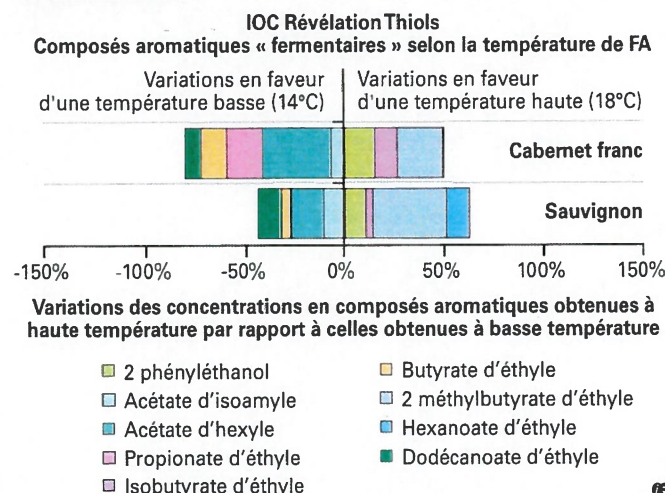
Analyse sensorielle

Les résultats détaillés des analyses sensorielles ne seront pas présentés ici. L'essai réalisé sur vin rosé (cabernet-franc) n'a pas pu être amené jusqu'à l'analyse sensorielle, pourtant

■ Figure 5: Impact de la température de fermentation alcoolique sur la révélation des thiols fruités par IOC Révélation Thiols.



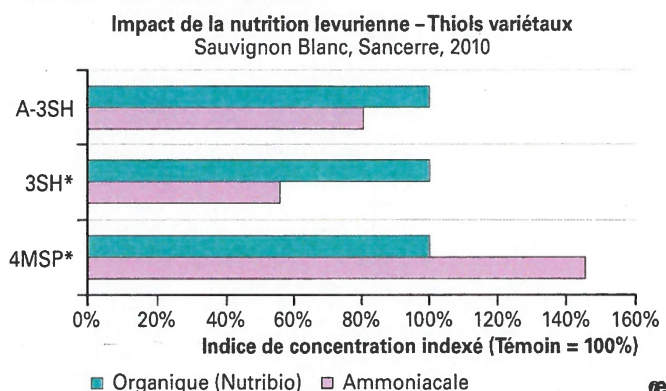
■ Figure 6: Impact de la température de fermentation alcoolique sur la révélation des arômes fermentaires par IOC Révélation Thiols.



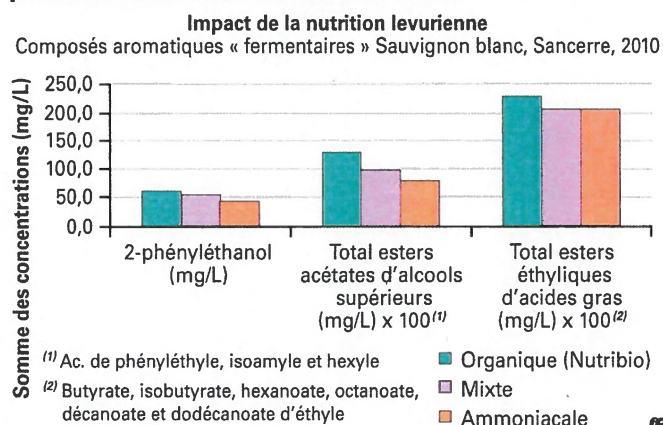
■ **Tableau 2 : Paramètres analytiques des moûts - Essais nutrition.**

	Organique (Nutribio)	Mixte	Ammoniacale
Sucres (g/L)	194	194	195
Acidité totale (g H ₂ SO ₄ /L)	5,7	5,7	5,7
pH	3,07	3,07	3,07
Acide tartrique (g/L)	5,7	5,7	5,7
Acide malique (g/L)	3,7	3,7	3,7
Potassium (mg/L)	1 108	1 118	1 110
Azote assimilable (mg/L)	161	163	162

■ **Figure 7 : Impact de la nature de l'azote apporté sur la révélation des thiols variétaux.**



■ **Figure 8 : Impact de la nature de l'azote apporté sur la production des arômes fermentaires fruités.**



des dégustations préliminaires informelles ont mis en évidence des profils aromatiques très différents entre les deux modalités, sans pour autant qu'une préférence unanime pour l'une ou l'autre ne ressorte. Concernant l'expérimentation menée sur sauvignon blanc, aucun des descripteurs olfactifs analysés n'a pu faire l'objet d'une différence significative, mais on note une forte tendance à obtenir davantage de notes « fruits exotiques » à basse température. En bouche, la modalité « haute température » ressort

significativement plus amère et plus acide. Une préférence significative est donnée à la modalité fermentée à 14 °C. En guise de conclusion de cette partie, nous ne conseillerons pas de manière absolue une température donnée pour l'utilisation de la levure IOC Révélation Thiols. Ce choix se raisonnera en fonction du profil souhaité et des coûts de production, mais il est certain que des températures basses ne sont pas préjudiciables à l'expression aromatique thiolée fruitée conférée par cette levure.

4^e étape: rôle de l'environnement nutritif sur l'expression d'une levure révélatrice de thiols

Méthodologie

Une expérimentation a eu lieu en petits volumes, réalisée avec le concours de la Sicavac, à Sancerre, sur sauvignon blanc. La même méthodologie que décrite précédemment est ici appliquée pour dans chaque expérimentation obtenir et vérifier l'homogénéité de trois lots issus d'un même moût. Les analyses d'homogénéité des moûts sont reportées en **tableau 2**.

La levure utilisée pour la fermentation alcoolique est une levure de référence, révélatrice de thiols fruités et végétaux.

Trois modalités de complémentation nutritionnelle ont été comparées, sachant que les apports ont été calculés pour ajouter autant d'azote assimilable (20 mg/L) dans les trois cas. Pour chaque modalité, 1/3 de l'apport d'azote assimilable est effectué à densité initiale moins 5 points, les 2/3 restants sont incorporés à densité initiale moins 30 points, c'est-à-dire au 1/3 de la FA, en fin de phase de croissance levurienne:

- Nutrition organique: les deux apports sont effectués avec une formulation de levures inactivées particulièrement riche en azote aminé, Nutribio;
- Nutrition mixte: le premier apport est effectué avec Nutribio, le second avec du phosphate diammonique;
- Nutrition ammoniacale: les deux apports sont effectués avec du phosphate diammonique.

Les mêmes analyses d'arômes que précédemment ont été réalisées. Une analyse sensorielle des essais a été mise en œuvre, réalisée cinq mois après la fermentation alcoolique. La dégustation a été effectuée à l'aveugle, par un jury de 30 dégustateurs professionnels de la filière viti-vinicole, au laboratoire Sicavac. Les dégustateurs ont rempli la fiche comparative d'analyse sensorielle normalisée, permettant de quantifier l'intensité de différents descripteurs olfactifs et gustatifs. Les résultats ont ensuite été traités au moyen des outils statistiques classiques.

Résultats et discussion

Conversion des thiols variétaux

L'impact de l'environnement nutritif du moût vis-à-vis de la capacité des levures à convertir les précurseurs thiolés en arômes a été étudié récemment. Subileau et al. (2008) ont en effet montré qu'un excès d'azote ammoniacal dans le moût provoquait une révélation nettement moindre des thiols fruités (3SH et A-3SH) par la levure. Ils posent l'hypothèse d'un phénomène de répression catabolique, vis-à-vis de l'entrée des précurseurs du 3SH conjugués à la cystéine dans la cellule, causé par le transport des ions ammonium dans la levure. Dans cette optique, nous avons voulu comparer l'impact d'une source d'azote non ammoniacale, c'est-à-dire fournissant uniquement comme azote assimilable de l'azote aminé, à une source mixte et à une source uniquement ammoniacale.

Sur cette expérimentation, nous n'avons hélas pas pu analyser les thiols variétaux sur la modalité mixte. Cependant, la comparaison entre les modalités « extrêmes » est riche d'enseignements: tout en permettant un achèvement complet de la FA, la nutrition organique de la levure ne semble pas défavoriser la révélation de 3SH et A-3SH autant que la nutrition ammoniacale (**figure 7**). En revanche, la nutrition ammoniacale a dans ce cas augmenté la révélation du thiol végétal 4MSP.

Il s'agit bien sûr d'une seule expérimentation, qu'il conviendra de

> Technique

répéter dans d'autres moûts et conditions de vinification pour en confirmer et affiner les conclusions.

Production des arômes fermentaires

Les sources d'azote, et plus particulièrement les acides aminés, sont impliquées dans la synthèse des alcools supérieurs, précurseurs des esters d'acétates. Leur rôle exact n'est cependant pas encore clairement défini.

Dans cette expérimentation, la production des esters d'acétates est effectivement favorisée par une nutrition riche en acides aminés, de même que celle de l'alcool supérieur 2-phényléthanol (**figure 8**). On remarque aussi que la nutrition organique favorise la production d'esters éthyliques d'acides gras, bien que les acides aminés ne soient pas l'unique source pour synthétiser ces arômes.

La nutrition ammoniacale favorise nettement moins ces productions de composés aromatiques fermentaires, tandis que la nutrition complexe, mixte, montre très logiquement des résultats intermédiaires.

Analyse sensorielle

Sur les descripteurs analysés, la modalité nutrition organique Nutribio ressort significativement plus intense olfactivement que les deux autres modalités, ce qui est en adéquation avec les analyses d'arômes thiolés et fermentaires.

Cependant aucune préférence significative n'est attribuée à l'une ou l'autre des modalités.

Conclusion

Ces travaux ont eu pour objectif d'étudier certains facteurs impliqués dans la révélation et l'expression sensorielle des thiols variétaux. Nous avons pu sélectionner et caractériser une levure dont les rendements de conversion favorisent la libération de la fraction fruitée de ces thiols, IOC Révélation Thiols.

Nous avons ensuite analysé la réactivité de cette levure à différents facteurs environnementaux : niveau de clarification post débouillage et température de fermentation alcoolique.

Ces deux paramètres ont une profonde influence sur l'expression

thiolée fruitée de cette levure. La turbidité du moût pourrait influencer très légèrement la révélation de thiols fruités (en faveur d'une turbidité faible), mais elle impacte surtout sur les composés d'arômes fermentaires.

Ceux-ci apparaissent de manière d'autant plus importante que le moût est clarifié, leur présence en plus grande quantité augmentant l'intensité et la complexité olfactive sans diminuer la perception du caractère thiolé fruité.

Ceci semble mettre en évidence une synergie sensorielle entre les thiols et les esters.

La température de fermentation montre un rôle plus important sur les thiols fruités, lesquels dans les conditions étudiées semblent favorisés à 14 °C plutôt qu'à 18 °C, contrairement à ce qui a pu être montré dans d'autres conditions, sur d'autres levures.

L'influence de la température sur la formation des esters par cette levure est plus complexe, un groupe d'esters fruités étant davantage produit à basse température, tandis qu'un autre groupe l'est à plus haute température.

Il ressort évidemment que le choix de la température de fermentation, pour cette levure,

doit être raisonné en fonction de l'objectif sensoriel que l'on souhaite atteindre.

Enfin, le type de nutriment azoté utilisé en fermentation alcoolique semble au vu de ces premiers résultats jouer un rôle prépondérant.

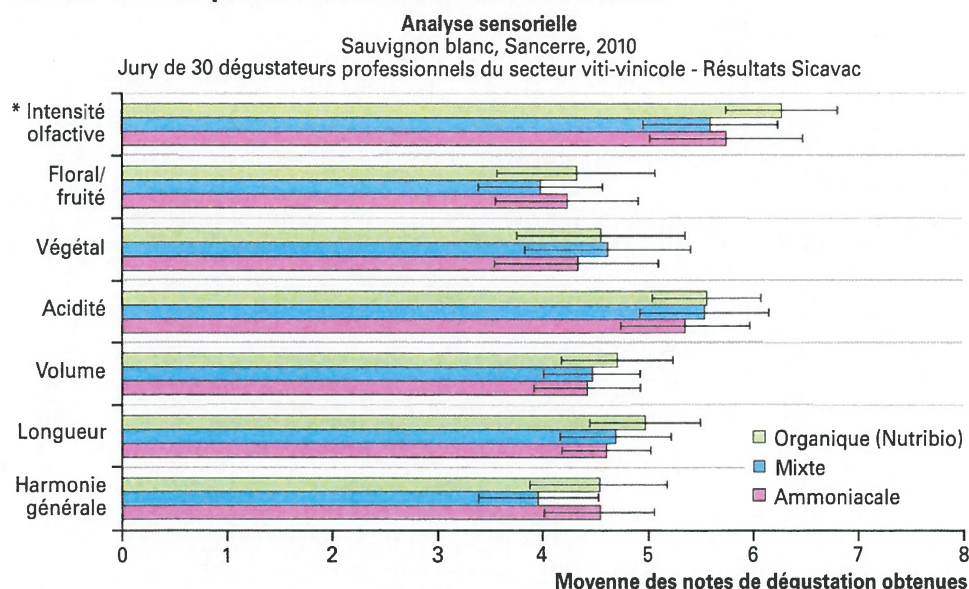
Sur l'expérimentation menée, qu'il faudra confirmer, une source particulièrement riche en azote organique et dépourvu d'azote ammoniacal paraît ainsi préférable pour augmenter la révélation des thiols comme celle des esters fruités.

Il ne faut pas non plus oublier de prendre en compte l'existence d'autres composés aromatiques, qui n'ont pas été ici analysés mais dont les concentrations peuvent être influencées par les différents facteurs étudiés.

Les composés soufrés négatifs par exemple peuvent être favorisés par des turbidités élevées ou une nutrition ammoniacale excessive pendant la phase de croissance levurienne. Or on sait que ces arômes peuvent masquer les thiols comme les esters.

Le choix entre ces différentes pratiques fermentaires, lorsqu'on cherche à produire un vin à haute expression thiolée, doit donc s'appuyer sur l'ensemble de ces synergies et antagonismes et non pas sur la seule conversion des précurseurs thiolés en arômes volatils.

■ **Figure 9 : Impact de la forme d'azote apportée en fermentation alcoolique sur le profil sensoriel des vins fermentés par une levure révélatrice de thiols variétaux.**



Remerciements : Nous tenons à exprimer notre profonde gratitude à l'équipe de Bertrand Daulny, à la Sicavac (18), ainsi qu'au personnel des sites de vinification où ont été réalisés les essais terrain, sans qui ces travaux n'auraient pas été possibles, notamment : M. Soubaneyre (Château Lamothe, 33), M. Modet (Vignobles Modet Cateau, 33), M. Guicheney (Château Piconat, 33), M. Munson (Maison Jeanjean, 34), M^{me} Dessup (CEIOE Grezillac, 33) et M. Penanhoat (33).

NDLR : Les références bibliographiques concernant cet article sont disponibles sur simple demande auprès de la Revue des Œnologues.

- Par courrier : joindre une enveloppe affranchie, avec les références de l'article
- Sur internet : www.oeno.tm.fr