



QU'EST-CE QUE L'ACIDITÉ VOLATILE ? QUELLE EST SON IMPORTANCE ?

L'Acidité Volatile (AV) est un paramètre important de la qualité des vins. Par ce terme, on désigne toutes les formes (libres et salifiées) des acides volatils potentiellement présents dans le vin ; il s'agit néanmoins très majoritairement de l'**acide acétique**. La teneur en AV est mesurée en "grammes d'acide sulfurique par litre de vin". L'acidité volatile est un critère de qualité utilisé par la loi française : un vin est dit "marchand" si celle-ci n'excède pas 0,9 g/L. Les réglementations vinicoles des autres pays producteurs indiquent des limites comparables.

Bien que l'augmentation de la concentration en acide acétique soit un marqueur indéniable de la dégradation de la qualité d'un vin, ce n'est pas forcément cette molécule elle-même qui provoque les défauts organoleptiques les plus marquants.

En effet, une AV de 0,9 g/L provoque des sensations d'âcreté et d'aigre en fin de bouche mais, même à cette dose, l'odeur caractéristique de l'acide acétique reste à peine perceptible. En revanche, l'augmentation de l'AV est très souvent accompagnée d'un développement de la teneur en **acétate d'éthyle**, qui, à son tour, est responsable de sensations d'acescence (acidification progressive), brûlure et dureté. Sur vin rouge, celles-ci apparaissent à des concentrations faibles : le seuil de perception de cette molécule est de 0,16 g/L, mais elle peut même amorcer la dénaturation des arômes d'un vin en dessous de cette valeur (perte de fruité).



QUELLES SONT LES SOURCES D'ACIDITÉ VOLATILE DANS LE VIN ?

Les sources de développement de l'acidité volatile sont nombreuses, mais nous pouvons en citer les principales :

A - les sources d'origine microbiologique :

1. formation d'acide acétique par les levures au cours de la première moitié de la fermentation alcoolique (FA),
2. transformation d'acide citrique et de sucres résiduels en acide acétique par les bactéries lactiques hétérofermentaires en fin ou après fermentation malo-lactique (FML),
3. la transformation d'alcool éthylique en acide acétique par les bactéries acétiques.

B - une source d'origine physico-chimique : l'extraction de l'acide acétique du bois de chêne, dans le cas d'un élevage en fût.

Sans être simpliste, on peut résumer la première source à la formation quasi-systématique de 0,2 à 0,3 g/L d'AV par les levures en cours de fermentation alcoolique. Ceci est valable quel que soit le mode de fermentation choisi, en cuve ou en barrique.

En revanche, les trois autres sources méritent des explications plus poussées.



COMMENT L'AV SE FORME-T-ELLE PAR VOIE MICROBIOLOGIQUE ? (SOURCES A.2, A.3)

Source A.2 : le métabolisme des bactéries lactiques.

Les bactéries lactiques sont les agents naturels responsables de la fermentation malo-lactique : leur présence est indispensable à son bon déroulement.

Pourtant, les bactéries lactiques peuvent être préjudiciables à la qualité du vin par leur capacité à dégrader des sucres résiduels et de l'acide citrique en d'importantes quantités d'acide acétique. Ceci explique le risque lié à une fermentation malo-lactique "sur les sucres", qui peut se produire si la fermentation alcoolique a été incomplète.

En pratique, afin d'éviter ce désagrément, il convient de s'assurer que la FA s'est effectuée en totalité (absence de sucres résiduels) et de réaliser un sulfitage dès la fin de la FML.

Source A.3 : le métabolisme des bactéries acétiques.

Les bactéries acétiques sont très répandues dans la nature et sont naturellement présentes sur le raisin à maturité. L'importance de leur population varie beaucoup en fonction de l'état sanitaire de la vendange : une vendange altérée présentera des colonies bien plus développées qu'une vendange saine.

Ces bactéries ont besoin d'oxygène pour se développer ; c'est la raison pour laquelle elles sont stressées et peu actives lors la fermentation alcoolique (milieu réducteur, pauvre en oxygène). Elles commencent à se développer plus activement à partir de la fin de FA ou de FML, quand le milieu devient plus propice à leur existence (plus oxydatif, riche en oxygène).

A ce stade, il est important de noter que :

- a. les bactéries acétiques sont capables de produire de l'acétate d'éthyle à partir d'alcool éthylique et d'acide acétique. Ainsi, une augmentation de l'AV pourra entraîner une formation d'acétate d'éthyle, dont l'impact organoleptique a été précédemment décrit,
- b. c'est l'alcool éthylique, composant du vin, que les bactéries acétiques transforment en acide acétique : le risque d'augmentation de l'AV persiste donc post-FA et post-FML, même si celles-ci se sont correctement terminées.

En pratique, les bactéries acétiques ne sont pas faciles à éliminer quand le vin les contient en proportion importante. Le sulfitage ne les détruit pas efficacement et les doses requises pour une élimination complète sont très élevées : 0,45 à 0,6 mg/L de SO₂ actif, soit 15 à 20 mg/L de SO₂ libre pour un vin à pH 3,3 et 45 à 60 mg/L pour un pH de 3,8. La température semble un facteur déterminant pour la croissance de ces bactéries : au-dessous de 15°C leur développement baisse considérablement mais elles ne sont pas éliminées pour autant.

La seule vraie solution pour limiter les risques de développement de l'AV par les bactéries acétiques est un contrôle strict de l'état sanitaire de la vendange, couplé à une bonne hygiène de chai et un respect des bonnes pratiques œnologiques (gestion du SO₂, déroulement FA/FML, ouillages, etc.).

.../...

Remarque :

il convient de noter que la transformation d'acide acétique en acétate d'éthyle par la seule voie chimique (sans catalyseur bactérien) est possible, mais extrêmement lente ; elle ne peut en aucun cas expliquer, à elle seule, une augmentation forte de la concentration en acétate d'éthyle au sein d'un vin.



LE BOIS PEUT-IL CÉDER DES QUANTITÉS IMPORTANTES D'ACIDE ACÉTIQUE ? (SOURCE B)

Il a été démontré que le bois de chêne, notamment après chauffe, peut renfermer une certaine quantité d'acide acétique. Celle-ci dépend du type de chauffe pratiqué car deux phénomènes ont lieu simultanément lors de cette opération : la formation et l'évaporation de l'acide acétique.

Quoi qu'il en soit, cette quantité reste très faible : elle peut expliquer une montée en volatile de 0,1 à 0,15 g/L dans le cas d'un vin logé en fût neuf. Le rôle du bois dans l'apport en acidité volatile peut donc être considéré comme mineur.

De plus, le bois ne contient jamais d'acétate d'éthyle. Ainsi, même s'il peut relarguer un peu d'acide acétique, il n'y aura de toutes façons pas de transformation en acétate d'éthyle, sauf présence de bactéries acétiques. Ainsi, on peut facilement conclure que la présence d'acétate d'éthyle dans des quantités importantes exclut complètement l'hypothèse d'un apport d'acide acétique par le seul fût. La montée en AV, dans ce cas-là, est très certainement d'origine microbiologique.



POURQUOI LE RISQUE DE MONTÉE EN AV EST-IL CONSIDÉRÉ COMME PLUS ÉLEVÉ DANS LE CADRE D'UN ÉLEVAGE EN FÛTS QUE DANS CELUI D'UN ÉLEVAGE EN CUVES INOX ?

Le fût en tant que tel n'est pas une source de bactéries lactiques ou acétiques, car le bois est une matière pauvre en nutriments et peu attractive pour ces microorganismes. De plus, le bois d'un fût est soumis à un traitement thermique à haute température lors de sa fabrication (chauffe), ce qui exclut toute possibilité d'existence de ces bactéries sur sa surface.

Un fût peut en revanche devenir source de bactéries dès lors qu'on y a logé un vin "contaminé" par les bactéries en question. C'est donc uniquement sur les fûts d'occasion que le doute peut éventuellement porter.

Quoi qu'il en soit, une fois qu'un vin est contaminé, sa gestion devient effectivement plus compliquée s'il est logé en fût que s'il l'est en cuve inox.

En effet, le fût est un contenant caractérisé par une surface de contact au vin beaucoup plus importante que celle d'une cuve inox et présentant également une certaine rugosité. En conséquence, les colonies de bactéries ont statistiquement plus de chances de se fixer sur la surface interne d'un fût que sur celle d'une cuve inox. Elles pénètrent à l'intérieur du bois sur quelques millimètres et il est alors plus compliqué de les éliminer correctement lors des nettoyages.

L'utilisation de barriques d'occasion nécessite donc l'usage d'équipements efficaces et/ou produits spécifiques pour l'élimination des bactéries après vidange des fûts : centrales vapeurs, eau chaude sous pression, etc.

Il est important de préciser que le matériau chêne est caractérisé par des propriétés thermo-isolantes élevées : pour un traitement efficace, il convient de choisir des conditions permettant d'obtenir une température suffisamment élevée pour détruire les bactéries présentes sur la surface interne de la barrique, mais également dans la masse du bois. Dans le cas d'un traitement insuffisant, les bactéries qui ont colonisé le fût vont se développer en utilisant le vin imprégné dans le bois comme ressource nutritive. Dans ces conditions, les bactéries acétiques continuent à transformer l'alcool éthylique en acide acétique et acétate d'éthyle. C'est pour cette raison que l'on peut parfois trouver une odeur caractéristique de vinaigre et d'acescence sur des fûts d'occasion, même après un temps de stockage important.

Par ailleurs, l'apport d'oxygène au vin est plus important en fût qu'en cuve hermétique, ce qui favorise l'activité des bactéries acétiques. Les conditions d'oxygénation qui leur sont le plus favorables sont créées dans l'interface de contact vin-atmosphère, dans la partie supérieure (creux) de fût. On peut voir, dans les cas les plus graves, la formation d'un voile ou d'une pellicule de bactéries sur la surface du vin.

Des ouillages réguliers permettent de limiter cette surface à risque et ainsi de prévenir ce désagrément. Il est bien évidemment impératif d'utiliser un vin parfaitement "sain" pour réaliser cette opération, afin d'éviter toute contamination accidentelle.

Enfin, signalons qu'un fût ayant contenu un vin "piqué" peut avoir adsorbé une quantité importante d'acide acétique et d'acétate d'éthyle. Ces composés, s'ils ne sont pas correctement éliminés, peuvent être extraits du bois par le nouveau vin entonné dans ce fût. Ainsi, même si les bactéries ont été correctement éliminées entre deux élevages successifs, le vin peut être dégradé malgré tout par relargage de ces molécules indésirables.



CERTAINES PERSONNES PENSENT QUE LE FÛT NEUF PEUT "RELARGUER" DES ÉLÉMENTS NUTRITIFS, QUI SERVENT DE SUPPORT POTENTIEL AU DÉVELOPPEMENT DES BACTÉRIES ET, PAR CONSÉQUENT, AUGMENTENT LE RISQUE DE DÉTÉRIORATION DE VIN. EST-CE VRAI ?

Cette idée est effectivement véhiculée dans le milieu vinicole : certains spécialistes font notamment référence à la cellobiose, un des sucres du bois potentiellement relargable lors du contact vin-bois. D'après eux, ce sucre est extrait par le vin et représente une source nutritive pour les bactéries ; il favoriserait donc leur développement.

Nous avons réalisé des analyses de recherche de cellobiose et d'autres sucres du bois potentiellement extractibles par le vin sur des bois non chauffés et chauffés. Les résultats obtenus par chromatographie ionique (laboratoire LAREAL), montrent que la quantité de cellobiose relargable ne permet pas d'augmenter la concentration de ce composé dans le vin de plus de 5mg/L.

.../...

L'analyse des autres sucres montre des résultats similaires (<10-20mg/L). Cette quantité de sucres apportés par le bois donc est infime par rapport à la quantité de sucres naturellement présents dans le vin.

Nous savons que même un vin "très sec" (fermentation alcoolique totale avec épuisement complet des sucres, ce qui est très difficilement atteignable en pratique) contient au moins 100mg/L de sucres (tréhalose issu uniquement de l'autolyse des levures). Dans les cas plus réalistes d'une fermentation alcoolique bien maîtrisée, les vins contiennent 300 à 500 mg/L de sucres résiduels, tandis que dans les cas d'arrêts de fermentation ou de fermentation incomplète/lente, les vins peuvent atteindre 2 à 5 g/L de sucres.

Nous pouvons en conclure que la quantité de sucres apportée par le bois est totalement insignifiante par rapport à celle des sucres du vin ; les sucres du chêne ne peuvent donc en aucun cas être l'élément favorisant la montée en acidité volatile.



EST-CE QUE LES FÛTS PRÉSENTANT DES CLOQUES SUR LA FACE INTERNE DES DOUELLES SONT PLUS "À RISQUE" QUE DES FÛTS N'EN PRÉSENTANT PAS ?

Comme nous l'exposons précédemment, un fût neuf ne peut pas être une source de contamination des vins par des bactéries, ni même une source de substances nutritives favorables à leur développement. Ceci est valable pour tout fût neuf, qu'il présente des cloques ou non, donc le risque n'est pas plus élevé dans un cas ou dans l'autre.

En revanche, si l'on parle d'un fût d'un ou plusieurs vins, qui a contenu par le passé du vin contaminé par des bactéries, les choses sont différentes : la surface interne d'un fût avec cloques est plus élevée que celle d'un fût sans cloque et peut donc abriter plus facilement ces microorganismes. Cela étant, si les règles d'hygiène sont respectées, notamment pendant les procédures de nettoyage, les fûts avec cloques ne posent pas davantage de problèmes que des fûts sans cloque.



LA MAÎTRISE DE L'HYGIÈNE DU CHAI ET DES FÛTS, EST-ELLE UNE CONDITION NÉCESSAIRE ET SUFFISANTE POUR ÉVITER LA MONTÉE EN VOLATILE ?

La maîtrise de l'hygiène du chai et des fûts est bien évidemment une condition nécessaire à la prévention des risques de développement des bactéries, mais elle n'est malheureusement pas suffisante : la montée en acidité volatile peut effectivement intervenir, même dans un chai propre.

Prenons le cas d'une fermentation malo-lactique en fût très lente et longue. Cette situation correspond à une période à risque pour un éventuel développement de bactéries acétiques, car :

- le vin est faiblement protégé par le SO₂,
- sa température est relativement élevée,
- les fûts ne sont pas totalement pleins et les conditions peuvent donc être oxydatives.

Si la fermentation alcoolique ne s'est pas totalement terminée, la présence de sucres résiduels accentuera encore ce risque.



POURQUOI PEUT-ON OBSERVER UNE MONTÉE EN VOLATILE EN FIN DE FML SUR CERTAINS FÛTS ET PAS SUR D'AUTRES, ALORS QUE LES CONDITIONS SONT A PRIORI IDENTIQUES ?

La FML en fût est une étape dont le déroulement varie beaucoup d'un fût à l'autre en termes de vitesse de réalisation, de développement microbiologique, de présence des substances nutritives, etc. Ainsi, dans certains fûts, la FML est déjà terminée quand, dans d'autres, elle ne l'est pas du tout.

Pour l'acidité volatile, comme pour les autres composants moléculaires du vin, on peut observer, à une période donnée, une concentration plus ou moins importante selon les fûts. Dans le cas de l'AV, cela n'est en aucun cas imputable aux éventuelles différences existant entre les fûts eux-mêmes (chauffes ou fournisseurs différents, par exemple). On peut en revanche en chercher la cause dans :

- les facteurs microbiologiques (taux de présence des bactéries),
- la composition du vin lui-même (taux de sucres, alcool, acides fermentescibles ou SO₂, pH, turbidité),
- l'environnement au sein du chai (gradient de température entre les différents fûts, circulation d'air favorisant une évaporation de vin plus forte d'un fût par rapport à un autre, etc.)



SEGUN MOREAU
Recherche & Développement
oeno@seguin-moreau.fr



100% Oenologique