

## **Problématique sur vins rouges de l'interrelation des stabilités microbiologique et phénolique avec la clarification et la filtrabilité**

**Hervé ROMAT**, Œnologue, Docteur en Œnologie\*

**Jean Christophe CRACHEREAU**, Œnologue, Ingénieur Agronome\*

**Antoine ROULIER**, Œnologue, Mastère Gestion Viticole\*

\*Romat-Crachereau-Roulier Conseil -Teuillac - France

### **INTRODUCTION**

Dans le contexte de l'évolution climatique et de nouvelles approches d'élaboration, il apparait de plus en plus de difficultés, durant l'élevage et dans la préparation à la mise en bouteilles ; remettant fréquemment en cause les qualités de matière première et acquises en vinification, avec pour conséquences des vins en bouteilles différents, voire dégradés vis-à-vis des vins en fin d'élevage.

Les problématiques sont principalement : des évolutions microbiologiques, des problèmes de stabilité de matière phénolique, en interrelation avec des difficultés de clarification et de filtrabilité ; notamment par la présence de polysaccharides ; conduisant à des pertes de qualité dans chaque cas, et très souvent en synergie négative des 3 thématiques énoncées.

On peut alors faire un triple constat : d'une part malgré de multiples approches analytiques actuelles sur la microbiologie, nombreux sont les écueils sur la maîtrise de l'évolution des populations de *Brettanomyces b.* ; d'autre part, une non-stabilité phénolique de plus en plus fréquente, conduit à des dégradations non seulement sur les polyphénols (couleur et tanins), avec des conséquences sur la densité et l'équilibre, mais aussi très souvent sur l'expression des vins et leur évolution à court, moyen ou long termes (Romat, 2019). Enfin, la non-obtention d'une bonne clarification/turbidité et d'une bonne filtrabilité durant et/ou en fin d'élevage, semble suivant les cas, soit la cause soit la conséquence des 2 constats précédents ; mais dans les deux cas conduit très régulièrement à des pertes qualitatives avérées après des filtrations intermédiaires et/ou les filtrations de mise en bouteilles (Crachereau/CA33, Romat/HRC, Vinsonneau/IFV, Furet/CA33 – Etudes CIVB, 2011-2015).

Il est alors intéressant de comprendre les relations entre ces différentes problématiques, leur inter-influence, voire leur concomitance, et ce d'autant plus dans le contexte d'exigences croissantes, et dans un climat commercial « difficile », où la conformité du vin par rapport à son présumé (notoriété, appellation, segmentation) est primordiale dans la relation de confiance à l'acheteur/consommateur, et ce quel que soit le profil considéré (type, cépage, appellation...).

### **CONSTATS SUR LA MICROBIOLOGIE**

Les contaminations par des levures de type *Brettanomyces*, est un fait généralisé. Si le premier objectif est d'en limiter les sources de contaminations (raisins, matériels de vendange, pompes, tuyaux, cuves, barriques, amphores...), le deuxième est d'en limiter le développement, et le troisième de limiter la production de phénols volatils.

Certes, on sait qu'une des conditions majeures de protection est une concentration de SO<sub>2</sub> actif au-delà de 0,60 mg/L. Cependant, si c'est une condition souvent nécessaire, elle est dans de très nombreux cas insuffisante pour se protéger de certains développements microbiologiques et de la production de phénols volatils.

Le dénombrement des populations, même s'il peut donner des informations importantes, ne suffit pas à anticiper la mauvaise évolution. D'une part, ces analyses ne prennent pas en compte la partie VNC (Viabiles Non Cultivables) représentant une source importante. D'autre part, les méthodes actuelles, même si elles ont évolué, restent assez imprécises sur la viabilité et la capacité de développement des micro-organismes, y compris les VNC. Enfin, elles ne prennent pas en compte l'environnement du vin, sa matrice, qui reste un facteur important d'influence sur l'évolution microbiologique.

Ainsi, au-delà de la présence initiale de levures de contamination, il semble que ce soit aussi, voire surtout, les conditions de milieu de la matrice vin, qui puissent nous apporter une compréhension de leur évolution. On sait par exemple qu'un des facteurs de développement des micro-organismes est lié à la

présence de troubles : le plus direct semble être un effet support, bien connu pour le développement fermentaire, et que le trouble soit de nature minérales (Bitartrate de potassium) ou organiques (débris végétaux, amas de matière phénolique).

Après avoir fait de nombreux suivis sur différents lots de vins sur plus de 25 millésimes sur les évolutions, dont en particulier microbiologiques, on peut voir une certaine concomitance avec les évolutions de turbidité et/ou de filtrabilité, qu'il est intéressant d'analyser (Tableau I)

Tableau I : Evolution des micro-organismes, de la turbidité et de la filtrabilité (à récupérer/synthèse données)

	Avant Enzymage					Enzymage	Après soutirage (8 semaines après enzymage)				
	NTU	Filtrabilité	Pectine	<i>Brettanomyces</i>	Bactéries	Lafazym CL	NTU	Filtrabilité	Pectine	<i>Brettanomyces</i>	Bactéries
Vin 1	34,5	68	73	7 10 <sup>2</sup>	4 10 <sup>3</sup>	3g/hL	7,6	24	12	< 10	3 10 <sup>2</sup>
Vin 2	53,2	87	97	2 10 <sup>3</sup>	5 10 <sup>3</sup>	5g/hL	12,4	31	21	< 10	4 10 <sup>2</sup>
Vin 3	42,8	64	86	3 10 <sup>2</sup>	3 10 <sup>3</sup>	3g/hL	9,6	18	< 10	< 1	2 10 <sup>1</sup>
Vin 4	66,5	76	58	8 10 <sup>2</sup>	6 10 <sup>3</sup>	4g/hL	8,5	23	18	< 10	4 10 <sup>2</sup>

Filtrabilité CC/CFLA membrane 5 µm

Pectine mg/L eq acide galacturonique (Excell)

*Brettanomyces* UFC/mL

Bactéries UFC/mL

Lafazyme CL : 10 000 PGNU/g (Laffort)

### • **Micro-organismes et présence de pectine**

La pectine est un polysaccharide à longue chaîne qui par son maillage s'oppose à la clarification des moûts et des vins, comme les élaborateurs de vins blancs et rosés le connaissent bien, mais elle concerne aussi de plus en plus les vins rouges.

Dans les cas évoqués ci-dessus (Tableau I), en présence de pectine, on peut observer que l'enzymage, conduit non seulement à une amélioration de la Turbidité et de la Filtrabilité, mais aussi et surtout, à une forte diminution des micro-organismes. L'analyse de la pectine est désormais possible depuis 2018, grâce au développement par le laboratoire Excell-Bordeaux, et nous permet d'avoir des informations précises. On peut noter que les quantités de pectine observées dans le tableau I ne sont pas les plus élevées des observations effectuées ; on a pu observer des quantités de pectine résiduelle pour les vins rouges de goutte très au-delà de 200 mg/L éq ac. galacturonique ; et pour des vins de presses supérieur à 400 mg/L éq ac. galacturonique, voire pour certains dépassant les 800 mg/L ! Il est à noter que la présence de pectine augmente avec la macération alcoolique post-fermentaire, surtout avec des degrés alcooliques > 14%vol., avec des températures > 28°C, ainsi que par l'ajout de vins de presse, et qu'il y en a d'autant plus en conditions d'hétérogénéité ou climatiques « chaudes ».

L'élimination de la pectine en cours d'élevage ne peut se faire que par 3 actions : le froid (mais de moins en moins présent naturellement, et souvent assez peu provoqué), le collage (mais peut être difficile en condition de forte présence), et l'utilisation d'enzymes pectolytiques qui est le plus spécifique. Si on peut observer que l'utilisation d'enzymes s'est développée en vinification en rouge, c'est principalement pour améliorer l'extraction de composés phénoliques pelliculaires ; mais le contrôle de présence de pectine et l'utilisation d'enzymes en amont ou durant l'élevage reste très marginal.

Ainsi, dans de nombreuses conditions d'élaboration et avec l'évolution de la climatologie, on peut comprendre que la clarification de nombreux vins rouges soit très difficile, voire impossible, et peut alors expliquer la permanence des *Brettanomyces*, et donc à terme leur développement. Par ailleurs, la pectine n'est pas le seul polysaccharide présent ; si la pectine peut facilement être dosée, il n'en est pas de même pour l'analyse des glucanes, et encore moins pour les autres polysaccharides/oligosaccharides, alors qu'ils peuvent tous participer à limiter la clarification.

**Remarques sur les glucanes** : ces polysaccharides de très longues chaînes (400 à 800 KDa), sont des inhibiteurs de clarification et de filtration (*Dubourdieu, 1978*) ; ils peuvent être issus de *Botrytis* (*Dubourdieu, 1982*), mais aussi de levures (*Llauberes, 1988*). Ainsi, en l'absence de *Botrytis*, on peut aussi avoir une présence importante de glucane, issu directement pendant la fermentation de certaines levures (dont de

nombreuses levures indigènes), et/ou issu de la lyse des levures de fermentation, en conditions de non clarification ou de non élimination des lies.

**Remarque sur les vins de presses :** On peut souligner la synergie très négative dans ces vins de la présence simultanée de pectine et de glucane, mais aussi avec des populations importantes de levures ; et de plus en condition de pH élevé, ce qui peut en faire une source importante de problèmes de clarification et de développement des *Brettanomyces b.*

- **Micro-organismes au regard du trouble, des lies et des soutirages**

Le maintien de vins troubles (>> 100 NTU) et de lies (importantes > 1%) après la fermentation malolactique (> 1 mois), et/ou avec des soutirages peu fréquents, et/ou issu d'une mauvaise clarification par la présence de pectine et/ou de glucane, engendre en conséquence une plus grande difficulté de clarification naturelle ; créant alors un cycle de synergie très négative : plus le vin est trouble, moins il peut se clarifier naturellement, et permet alors le maintien et le développement de *Brettanomyces b.* (en partie par effet support), et plus les conséquences seront dommageables.

La clarification naturelle sous l'influence de la gravité, devrait conduire à des vins moins troubles et à la constitution de lies. Cependant, si la gravité dans un premier temps, permet de créer une sédimentation des grosses particules (>10 µm), dont des débris végétaux et des précipitations tartriques, il n'en est pas de même pour un très grand nombre de particules intermédiaires (entre 3 et 10 µm) et les plus fines (< 3 µm), et d'autant moins en présence de polysaccharides (pectine et glucane). Et c'est en particulier dans ces dernières fractions que l'on retrouve les *Brettanomyces*, soit isolées, soit associées à des particules ou amas colloïdaux.

Par ailleurs, s'il y a sédimentation et constitution de lies, alors il faut soutirer au plus vite pour éliminer ces micro-organismes qui se retrouvent dans des conditions différentes du vin clarifié. En effet, les lies peuvent d'une part constituer une source de nutriments par dégradation d'autres levures apportant une nutrition azotée et en tréhalose (Cibrario, 2017) et par la pectine (Crauwels, 2015) ; mais d'autre part, avoir une plus faible concentration de SO2 libre et actif, par la combinaison en présence importante de composés cétoniques et carbonylés issus des lies riches en micro-organismes (Henriet, 2014) ; mais aussi par la présence d'acide galacturonique (pouvant atteindre plus de 2g/L), provenant de la pectine...et ainsi les lies peuvent alors constituer un milieu très favorable de multiplication (Tableau II).

Tableau II : Evolution des micro-organismes entre le vin et les lies (après 3 mois)

	NTU	Filtrabilité	Pectine	<i>Brettanomyces</i>	Bactéries
Vin 1	10,2	64	78	4,6 10 <sup>1</sup>	8 10 <sup>2</sup>
<i>LIES VIN 1</i>	223	> 2 000	325	6 10 <sup>4</sup>	3,5 10 <sup>5</sup>
Vin 2	3,8	37	46	1,2 10 <sup>1</sup>	5,5 10 <sup>2</sup>
<i>LIES VIN 2</i>	162	1 900	195	5 10 <sup>4</sup>	6 10 <sup>5</sup>
Vin 3	4,8	46	39	1,8 10 <sup>1</sup>	4,5 10 <sup>2</sup>
<i>LIES VIN 3</i>	187	> 2 000	112	7,5 10 <sup>4</sup>	6,1 10 <sup>4</sup>

Filtrabilité CC/CFLA membrane 5 µm

Pectine mg/L éq ac. galacturonique (Excell)

Levures UFC/mL

Bactéries totales par épifluorescence - UFC/mL

Ainsi, dans de nombreux cas, on peut constater que les développements de *Brettanomyces* s'effectuent principalement après une durée > 4 mois sans soutirage (Figure 1), que ce soit en cuve comme en barrique. Si dans un premier temps il y a un effet positif de la sédimentation permettant de récupérer les *Brettanomyces* dans les lies, et alors pouvoir les éliminer par soutirage ; il peut y avoir recontamination par les lies dans un deuxième temps si le soutirage n'intervient pas suffisamment rapidement, et d'autant plus si le SO2 est alors insuffisant. Il est à noter que la contamination n'est pas toujours repérable par l'évolution de la turbidité, qui diminue dans une clarification globale.

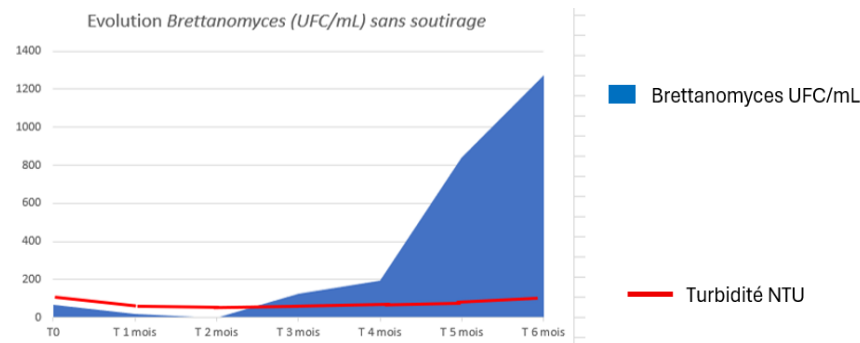


Figure 1 : Evolution de la population de *Brettanomyces* (UFC/mL) et Turbidité (NTU) au cours du temps d'un vin rouge 2020 non soutiré (décembre 2020 à mai 2021) – Turbidité T0 = 137 NTU ; Turbidité T 6 mois = 88 NTU

### • Micro-organismes et filtrabilité

La filtrabilité mesurée durant l'élevage permet d'indiquer dans un premier temps la présence des polysaccharides les plus colmatants tels que la pectine et les glucanes. On peut alors résumer de manière globale qu'à turbidité équivalente : plus la filtrabilité sera mauvaise en début d'élevage, plus il sera difficile d'obtenir une clarification rapide, et donc plus il y aura un risque important de développement microbologique.

Ensuite, la capacité du vin à se clarifier naturellement ou non, et à obtenir une bonne filtrabilité, dépend de l'évolution de sa composition « colmatante », où les levures peuvent jouer un rôle très important, car très colmatantes elles-mêmes, dont *Brettanomyces*.

Si la turbidité se maintient au-delà de 50 NTU, c'est qu'il y a des inhibiteurs de clarification et potentiellement une contamination et/ou une présence de glucane.

Enfin, il est important de noter que le caractère colmatant des levures, peut être utilisé par un suivi de filtrabilité. Ainsi, si le développement des micro-organismes n'est pas toujours facile à suivre, et à anticiper avec la turbidité (Romat, 2020), la filtrabilité est beaucoup plus sensible (figure 2) et permet d'avoir une certaine correspondance avec la croissance des micro-organismes (incluant les VNC), et/ou la production de glucane à partir de lies.

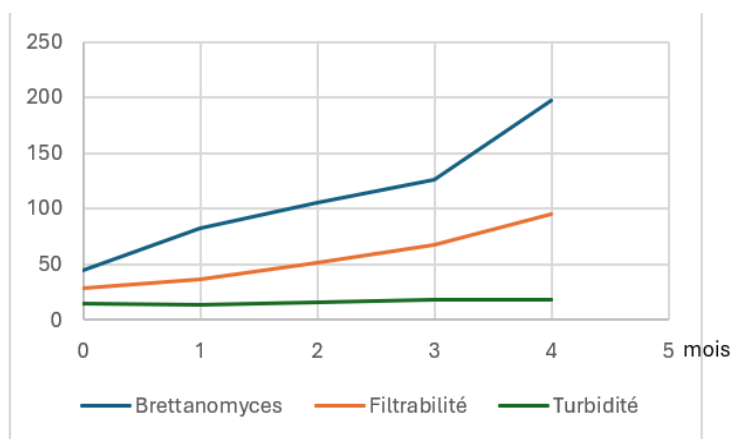


Figure 2 : Evolution de la population de *Brettanomyces* (UFC/mL), de la Turbidité (NTU) et de la Filtrabilité ( $10^5.s/l^2$ ) au cours du temps d'un vin rouge 2019

**Remarques sur les bactéries lactiques – maladie de l'amertume** : si le sujet des levures, dont *Brettanomyces* est le plus préoccupant, le sujet des bactéries lactiques ne devraient pas pour autant être négligé. Il est en effet surprenant qu'en fin d'élevage après parfois plus d'1 an, il persiste dans de très nombreux vins, des populations de l'ordre de  $10^5/ml$ . On peut penser que leur maintien est possible par des pH élevés et des SO<sub>2</sub> actifs pas suffisamment importants pour les éliminer ; mais on peut aussi penser à leur non élimination par un maintien d'une turbidité élevée (>> 50 NTU). Une des conséquences majeures de leur présence, peut être la maladie dite « de l'amertume », produisant de l'acroléine par la dégradation du glycérol ; et par réaction avec les anthocyanes provoque l'apparition de saveurs amères très marquées. Certes l'évolution vers des vins très taniques induit des sensations d'amertume, mais il est aussi un fait que

de nombreux vins restants troubles sont très amers, pouvant avoir cette cause. L'amélioration de la clarification conduit aussi à éliminer cette source potentielle de défaut

### **CONSTATS SUR LA STABILITE PHENOLIQUE**

La stabilité phénolique, si elle fût pendant très longtemps un non-sujet, devient de plus en plus compliquée à obtenir, même sur des vins d'élevage long (> 1an) qui traditionnellement l'obtenaient aisément, ce qui est confirmée par la mise en œuvre du test spécifique de stabilité phénolique « TSCP » (Test de Stabilité Colloïdale Phénolique - Romat, 2022).

Cette stabilité dépend de nombreux facteurs, dont principalement l'apport d'oxygène permettant d'établir en particulier des ponts éthanal, avec une couleur moins sensible au SO<sub>2</sub>, et favorisant la polymérisation. Cependant, en parallèle, de nombreux inhibiteurs peuvent freiner voire s'opposer à la meilleure polymérisation par un effet de « colloïde protecteur », pour finalement limiter la meilleure stabilité phénolique.

#### • **Observations analytiques**

Depuis la mise en œuvre du test « TSCP », assez rares sont les vins qui après leur élevage obtiennent une bonne stabilité (Tableaux III.a et III.b). Cette stabilité n'est acquise qu'en ayant des évolutions de Turbidité ou de Filtrabilité inférieure à 10 % après 7 jours à 7°C, et pouvant être jugé légèrement instable si < 25%.

- **Test au regard de la Turbidité** : les différents exemples du Tableau III.a expriment la difficulté de stabilisation avec la constitution de précipitations de matière phénolique caractérisées par la turbidité

Tableau III.a : Stabilité phénolique de différents Vins Rouges après 1 an d'élevage

TURBIDITE	VR1 (2022 Bq)	VR2 (2022 Cuve)	VR3 (2022 bq+cuve))	VR4 (2023 bq)	VR5 (2023 Cuve)	VR6 (2023 Bq+Cuve)
A	9,2	12,6	10,6	10,5	37,2	14,6
B1	11,4	27,2	14,5	15,3	51,3	17,8
B2	13,1	64,1	16,2	24	68,8	20,4
B1-A	2,2	14,6	3,9	4,8	14,1	3,2
(B1-A) /A	<b>24%</b>	<b>116%</b>	<b>37%</b>	<b>46%</b>	<b>38%</b>	<b>22%</b>
B2-B1	1,7	36,9	1,7	8,7	17,5	2,6
(B2-B1) /B1	<b>15%</b>	<b>136%</b>	<b>12%</b>	<b>57%</b>	<b>34%</b>	<b>15%</b>

Bq = 100% Barrique - Cuve = 100% cuve -Bq+Cuve = 50% Barriques + 50% Barriques

A = bouteille témoin - B1 = 500 mL supérieur après 7jrs à 7°C – B2 = 250 mL inférieur après 7jrs à 7°C

- **Test au regard de la Filtrabilité** : on voit un certain parallèle avec la Turbidité, ce qui peut être parfois différent, mais dans les exemples concernés, aucun vin n'a pu atteindre une stabilité, mettant en évidence un défaut au regard de la constitution colloïdale.

Tableau III.b : Stabilité phénolique de différents Vins Rouges après 1 an d'élevage

FILTRABILITE	VR1 (2022 Bq)	VR2 (2022 Cuve)	VR3 (2022 bq+cuve))	VR4 (2023 bq)	VR5 (2023 Cuve)	VR6 (2023 Bq+Cuve)
A	18	34	22	21	38	27
B1	25	56	32	25	51	35
B2	32	76	42	31	73	47
B1-A	7	22	10	4	13	8
(B1-A) /A	<b>39%</b>	<b>65%</b>	<b>45%</b>	<b>19%</b>	<b>34%</b>	<b>30%</b>
B2-B1	7	20	10	6	22	12
(B2-B1) /B1	<b>28%</b>	<b>36%</b>	<b>31%</b>	<b>24%</b>	<b>43%</b>	<b>34%</b>

Bq = 100% Barrique - Cuve = 100% cuve -Bq+Cuve = 50% Barriques + 50% Barriques

A = bouteille témoin - B1 = 500 mL supérieur après 7jrs à 7°C – B2 = 250 mL inférieur après 7jrs à 7°C

Les conséquences de ces instabilités ont été déjà décrites (Romat, 2019), avec des pertes de couleur pouvant atteindre 30%, des remises en question des équilibres de structure, des pertes de densité et persistance, remettant donc en cause les qualités fondamentales des vins, et ne permettant pas de présenter en bouteilles le même vin que celui qui était en cuve.

**Remarque sur les collages, filtration, non-collage, non-filtration :** l'arbitrage entre collage et filtration ne doit pas les opposer, mais comprendre qu'ils ne font pas la même chose, et ne permettent pas d'atteindre le même but : le collage stabilise la matière phénolique, et permet une certaine clarification et stabilisation microbiologique - surtout levurienne (Murat 1996) ; la filtration permet l'élimination de particules, mais ne permet pas la stabilisation phénolique, voire peut contribuer au contraire à une plus grande instabilité par l'élimination de colloïdes stabilisants (mannoprotéines). La non-filtration si elle a pu à un moment donné être mise en lumière, les déviations microbiologiques trop nombreuses y ont souvent mis un terme pour beaucoup. Cependant, l'objectif de non-filtration peut toujours constituer un objectif qui ne sera que meilleur pour le vin et où la filtration de mise en bouteilles bien adaptée, n'aura pas d'effet négatif. Même dans le cas de filtration tangentielle, la préparation du vin pour obtenir la meilleure filtrabilité permet de rester au plus proche du vin initial.

- **Oxygène et gaz carbonique :**

L'évolution de la pression microbiologique des *Brettanomyces* a assez largement contribué dans les pratiques œnologiques à diminuer les apports d'oxygène, alors qu'au contraire, la richesse tanique acquise ces dernières années (de l'ordre de 20 à 40% en plus en 20 ans) aurait dû conduire à en apporter plus pour atteindre la meilleure stabilité.

Une des conséquences d'une certaine protection, a de plus induit directement une moindre élimination du CO<sub>2</sub>, qui indirectement limite aussi l'introduction d'oxygène (Figure 3 - Devatine, 2011). Avec un CO<sub>2</sub> de l'ordre de 700 mg/L on ne peut introduire que 50 % d'oxygène. On peut aussi penser que l'oxydation ménagée recherchée pour la meilleure stabilisation phénolique par l'élevage en barrique, peut en être aussi largement limité dès que la concentration en CO<sub>2</sub> est > 500 mg/L, suivant la température.

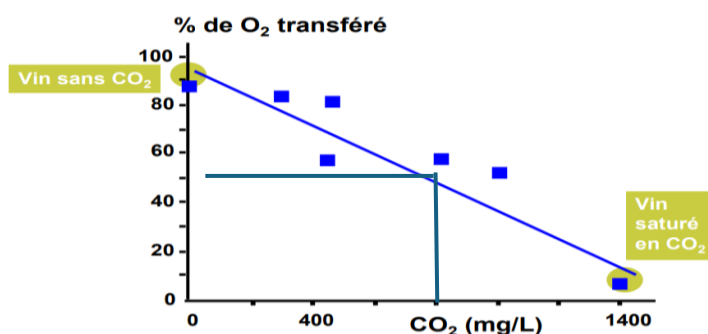


Figure 3 : Pourcentage de transfert d'oxygène en fonction de la concentration en CO<sub>2</sub> - Devatine, 2011

Dans ce sens, on peut remarquer que la grande majorité des vins instables ont des concentrations de CO<sub>2</sub> > 500 mg/L durant l'élevage. Sur le plan de la dégustation ce CO<sub>2</sub> induit une modification du profil aromatique et accentue la sensation de dureté et d'amertume des tanins, et d'autant plus s'il n'y a pas eu la meilleure évolution.

Par ailleurs, le CO<sub>2</sub> peut créer très facilement des micro-agitations dans les vins (si > 500 mg/L et en fonction de la température), pouvant alors limiter la meilleure clarification, et induisant en conséquence un maintien du trouble, avec les conséquences évoquées précédemment, dont microbiologiques.

On peut alors conclure que le maintien de CO<sub>2</sub> au-delà de 500 mg/L est très dommageable : ce qui peut être bon pour les vins blancs, ne l'est pas pour les vins rouges, ni pour la stabilisation phénolique, ni pour la protection microbiologique !

**Remarque sur la décarbonation :** pour les pratiques œnologiques, il est important de différencier ce qui peut éliminer le CO<sub>2</sub>, sans forcément apporter beaucoup d'oxygène. Pour des températures > 12°C, un « remontage » de décarbonation de 75% du volume avec +/- 800 mg/L de CO<sub>2</sub> permet d'en éliminer +/- 100mg/L tout en intégrant moins de 2 mg/L d'oxygène. Plus la cuve sera de petite taille plus la décarbonation est efficace. Sur le sujet de l'utilisation d'une canne de décarbonation à l'azote, si elle n'est pas directement à proscrire, elle doit être maniée avec beaucoup de prudence.

- **Pectine et stabilité phénolique**

Au-delà du problème de l'oxygène, une des causes des défauts de stabilisation phénolique est la présence de polysaccharides dont principalement la pectine mais aussi potentiellement par les glucanes issus de

*Botrytis c.* (Dubourdieu, 1978) ou de levures par autolyse (Llauberes, 1988). Il a déjà été montré que certains polysaccharides (type homogalacturonane) pouvaient s'associer par des liaisons hydrogènes avec des catéchines (Hanlin, 2009). Par ailleurs, la pectine elle-même s'associe à certaines anthocyanes et/ou tanins (figure 4 - Watrelot, 2013); et que dans d'autres cas, on peut avoir un rôle complexe de type « colloïde protecteur », d'une part faisant écran aux polymérisations, mais d'autre part faisant obstacle à la stabilisation par collage, à l'image de l'effet des gommages arabiques.

On comprend alors l'intérêt majeur d'éliminer la pectine le plus rapidement possible, ainsi que les lies formées en fin de fermentation malolactique.

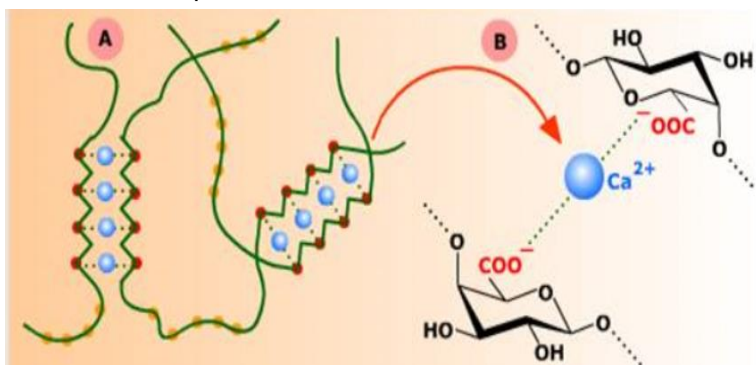


Figure 4 : Schéma de formation d'agglomérats de pectine (vert) et d'anthocyane avec des ponts calcium (bleu) (Watrelot, 2013)

Si pour une partie des plus gros agglomérats formés entre pectine et polyphénols peuvent précipiter assez facilement, et se retrouver dans les lies grasses (pectiques) et colorées (rouges par captation de polyphénols, occasionnant des pertes de couleurs et de structure tannique) – (Romat *et al.*, 2019), la fraction des agglomérats les plus petits (caractérisés par le test de stabilité) peut alors rester en suspension pour maintenir une turbidité élevée (>50 NTU) ; mais aussi empêcher la meilleure clarification avec une mauvaise filtrabilité, et éventuellement ne pas permettre un collage complet, et contribuer à une augmentation du risque de dégradation microbologique, dont par les *Brettanomyces*, et éventuellement pas les bactéries lactiques.

Par ailleurs, la pectine est retenue dans tous les cas par toutes les filtrations. Cependant, la pratique de vouloir filtrer pour l'éliminer s'avère très contreproductive en provoquant une « surfiltration » (Romat, 2017) et en éliminant une partie de la matière phénolique, ainsi que d'autres macromolécules positives, dont les mannoprotéines.

Si l'on a appris il y a déjà longtemps à éliminer la pectine des vins blancs au plus vite et le plus complètement possible (froid, collage, enzyme), il est dorénavant impératif d'avoir le même objectif pour les vins rouges pour ne pas dégrader les qualités acquises dans leur globalité, soit en élevage ou bien dans les phases de préparation à la mise en bouteilles.

## **CLARIFICATION ET FILTRABILITE**

### **• Turbidité**

Si le contrôle de la turbidité est devenu une analyse fréquente dans de nombreux cas, il n'en est pas toujours extrait toutes les implications sur les conséquences positives ou négatives de l'évolution au regard des causes, remettant en question les stabilités. Ainsi, on peut dire qu'une mauvaise turbidité est soit la cause, soit la conséquence d'une mauvaise évolution.

Par ailleurs, on peut rappeler que la turbidité est une mesure physique globale d'une masse particulaire : qui ne prend pas en compte toutes les particules de la même manière, mais en fonction de leur transmission de la lumière ; que les particules < 0.1µm ne sont pas prises en compte, donc ni les polysaccharides, ni les micro-agglomérats phénoliques ; et qui ne permet pas de différencier les particules, ni par leur taille, ni sur leur pouvoir colmatant.

La turbidité nous donne donc qu'une vision très imparfaite de la constitution du trouble et des conséquences microbiologiques, de stabilité phénolique, et de filtration potentielle. Cependant, des suivis réguliers et une meilleure interprétation permettraient de mieux anticiper ces évolutions et contribueraient à mieux adapter certaines actions œnologiques, et d'autant plus en liaison avec la mesure de filtrabilité.

- **Filtrabilité**

Si la filtrabilité a fait la preuve de sa pertinence dans les préparations des vins à la mise en bouteilles, elle n'a pas souvent été mise en œuvre dans le suivi et le constat de la bonne ou mauvaise évolution des vins en élevage. A l'image de la turbidité, toute mauvaise filtrabilité est soit la cause, soit la conséquence d'un problème de constitution par la présence de « mauvais » polysaccharides (pectine et glucane), et/ou d'un problème par l'évolution microbiologique ou l'apparition de glucanes (issus des lies levuriennes).

Les exemples précédents ont montré que la filtrabilité pouvait être une analyse fondamentale dans l'anticipation et/ou la compréhension de l'évolution du vin au regard en particulier du développement microbiologique, mais aussi de la stabilité phénolique ; et par conséquent d'une meilleure anticipation du développement des *Brettanomyces*, ainsi qu'au regard de la stabilité colloïdale et phénolique pour mettre en évidence l'instabilité.

Par ailleurs, il est important de rappeler les conséquences très négatives des mauvaises filtrabilités (et même si la turbidité peut être correcte), dont en partie sur la perte de polysaccharides au cours de filtrations tangentielles ou frontales (El Reyes, 2011– Serrano, 1992), et en particulier concernant les mannoprotéines naturelles, ou ajoutées. Ces pertes pouvant être mises en relation avec les observations effectuées : d'une part avec des colmatages importants (polysaccharides colmatants), d'autre part dans certains cas avec des pertes de stabilité tartrique, et enfin avec des dégradations de dégustation (Synthèse travaux CIVB, 2017) et leurs implications sur l'appréciation différenciée des vins (Tableau IV). Cela contribue à la dégradation qualitative globale des vins par rapport aux vins en cuve, et en renforcent certains caractères initiaux défavorables, voire rejetés par les consommateurs, en particulier sur les critères : de couleur, d'évolution négative du fruité, du caractère végétal, de la perte de complexité et de sucrosité, d'un accroissement de la sensation acide, de la perte d'un certain gras, de la moindre qualité des tanins, de la perte d'équilibre, d'une plus grande amertume et astringence, et d'une persistance positive diminuée...

Tableau IV : Résumé des conséquences de filtrations\* en condition de mauvaise filtrabilité -CIVB, 2017

IMPACT DES FILTRATIONS SUR LES VINS			
DESCRIPTEURS	POSITIF	NEUTRE	NEGATIF
INTENSITE COLORANTE			
INTENSITE AROMATIQUE			
ERLITE			
EVOLUTION DU FRUIT			
VEGETAL			
FLORAL			
ANIMAL			
EPICE			
BOISE			
COMPLEXITE			
SUCROSITE			
ACIDITE			
GRAS			
QUALITE DES TANINS			
EQUILIBRE			
AMERTUME			
ASTRINGENCE			
PERSISTANCE-LONGUEUR			

« Transformation »  
d'une fraîcheur de fruit en floral et épicé, signifiant une évolution »

Perte d'une sucrosité au profit d'une « acidité » ressentie, et de la perte du gras, d'une qualité de tanins, de l'équilibre, avec plus d'amertume, d'astringence et perte de persistance favorable

\*dégustations effectuées par la Chambre d'Agriculture de la Gironde par un jury expert après 6 mois, pour des filtrations de plus de 50 vins sur tout type de media : tangentiels, filtre à terres, filtre à plaques, lenticulaires, préfiltres et membranes

Ainsi, contrairement à ce que l'on peut entendre trop fréquemment à tort, le vin ne peut pas « récupérer » ce qu'il a perdu, tout au plus il retrouve une certaine homogénéité par recombinaison colloïdale (consécutive aux pertes de polysaccharides), mais sans jamais retrouver ses qualités initiales.

Si tout doit être mis en œuvre pour obtenir le meilleur vin à l'issue des vinifications, il est évident que par nos observations répétées depuis de très nombreuses années, sur différentes régions/pays et sur tout type de profils de vin, toute mauvaise filtrabilité implique une dégradation qualitative des vins à court, moyen ou long terme. Et qu'à l'inverse, toute bonne filtrabilité permet de garantir les meilleures stabilités, et de limiter les conséquences des filtrations, tout en garantissant les meilleures stabilités, dont particulièrement microbiologique.

## DISCUSSION - PERSPECTIVES

La complexité du vin nous oblige en amont à prendre en compte les différents éléments (terroir, viticulture) pour élaborer le meilleur vin possible, mais il est tout aussi, voire plus important, de pouvoir amener toutes les qualités acquises ou potentielles dans la bouteille, ce qui n'est pas toujours le cas ; et malheureusement s'amplifie de plus en plus, en contribuant alors à une dégradation d'appréciation de qualité, pour être différente des descriptions livresques, avec des pertes de confiance chez les acheteurs/consommateurs.

Les causes principales en sont des évolutions mal appréhendées et mal maîtrisées sur les dégradations microbiologiques, dont les *Brettanomyces*, mais aussi sur l'instabilité de matière phénolique, en corrélation avec les évolutions non maîtrisées de turbidité et de filtrabilité, pour en être la cause, la conséquence, ou les 2 à la fois.

Ainsi, si de nombreux efforts ont été fait dans les investissements humains et matériel sur l'élaboration, ils s'avèrent non-sécurisants sur la bonne fin du vin en bouteilles. Il est donc de plus en plus important de contrôler et maîtriser l'élevage et l'approche de mise en bouteilles, non seulement dans les dernières phases, mais surtout bien en amont, dès l'après fermentaire, voire aussi à prendre en compte les éléments de vinifications au regard des observations effectuées.

Si les suivis microbiologiques doivent rester nécessaires, il faudrait aussi effectuer des suivis de stabilité de matière phénolique, et surtout les intégrer dans un suivi plus global de la matrice vin au regard des évolutions de turbidités et de filtrabilités, qui constituent un marqueur de mauvaise ou de bonne évolution, et de mauvaise ou bonne anticipation du transfert en bouteilles.

Enfin, l'accompagnement du vin dans son évolution et les opérations œnologiques, sont globalement plutôt inscrites dans un planning de type logistique liées à un planning plus ou moins déterminé à l'avance. Mais à l'instar des nécessités et du potentiel des mauvaises évolutions constatées, il devient dorénavant impératif, à l'image des travaux viticoles où c'est la vigne qui nous oblige à suivre son évolution, d'intégrer les nécessités œnologiques de l'élevage (en fonction des types et des profils), afin de définir les meilleures adaptations et pratiques pour avoir les meilleurs vins en bouteilles.