

OPTIMISATION DE LA CONDUITE DU PRESSURAGE ET DE LA SELECTION DES JUS

Jean-Luc FAVAREL
ITV France - Unité de Gaillac

Le pressurage est une phase fondamentale de l'élaboration du vin. Son incidence sur les caractéristiques analytiques et organoleptiques du produit est déterminante. La réussite de cette opération dépend non seulement du type de pressoir utilisé, mais également de leurs conditions d'utilisation. Un pressoir mal utilisé donnera toujours de mauvais résultats.

Les critères œnologiques du pressurage sont connus : extraction sans actions mécaniques brutales, obtention de jus clairs en favorisant leur filtration à travers le «gâteau» de vendange, extraction progressive et sélective, autorisant un fractionnement (Chabas J., 1989). L'évolution de la composition des moûts au cours du pressurage et la définition des principaux paramètres analytiques permettant de juger de la qualité de l'extraction ont fait l'objet de nombreuses études expérimentales (Valade M., 1989 - Blouin J., 1989). Le pH des moûts est considéré comme un marqueur pour la qualité des vins. L'Indice de Polyphénols Totaux (IPT) traduit la richesse phénolique du moût, notamment en tanins, facteurs d'amertume et d'astringence. L'augmentation du potassium traduit l'extraction des jus de la pellicule.

L'utilisateur ne dispose actuellement que de données quantitatives pour adapter le fonctionnement des pressoirs : temps, pressions, volumes extraits, débits d'écoulement. Or, étant donné l'hétérogénéité des vendanges et les diverses possibilités d'utilisation, il n'existe généralement pas de relations simples et précises entre ces critères et la qualité des moûts extraits.

L'objectif de ce projet est donc de concevoir et de mettre à la disposition de l'œnologue un outil permettant de sélectionner les jus au cours du pressurage en fonction d'un critère qualitatif pertinent, représentatif de l'évolution réelle de la qualité des jus extraits. Cet outil doit permettre à l'œnologue d'optimiser l'utilisation de ses pressoirs. Les essais ont été réalisés en majorité sur des pressoirs à membrane latérale, pneumatiques, cages ouvertes et fermées, de 37 à 250 hl, précédés ou non de cuves d'égouttage. Certains ont également porté sur des pressoirs continus à vis d'Archimède et des pressoirs horizontaux à plateaux.

1- FIABILITE DE LA CHAINE DE MESURE

La première étape de l'étude a porté en 1994 sur le choix du traceur qualitatif. Des pressoirs ont été instrumentés de différents capteurs en ligne (turbidimètre, pH-mètre, conductivimètre). A l'issue, la conductivité ayant été retenue, une étude spécifique sur ce paramètre a été entreprise de 1995 à 1997.

Il convient de vérifier que les informations transmises par la chaîne de mesure ne sont pas faussées par la mise en place de la sonde toroïdale, qui sert à mesurer la conductivité, dans la maie ou sur la canalisation. Pour cela nous avons comparé les valeurs indiquées en ligne à des mesures réalisées en discontinu par échantillonnage. Ces vérifications ont été réalisées à l'aide d'un conductivimètre de marque ABB (avec un coefficient de cellule de 1) ou à l'aide d'un conductivimètre de marque Rosemount, identique à celui installé sur le pressoir.

Lorsque la cellule de mesure est insérée sur la canalisation d'écoulement des jus en sortie de la maie du pressoir, nous avons mis en évidence des erreurs de mesure parfois importantes, notamment lorsque les débits d'écoulement des jus sont faibles.

La chaîne de mesure est théoriquement insensible aux variations de débits. Dans notre application, la présence de mousse (émulsion des protéines) et de fines bulles d'air sont à l'origine des erreurs de mesure constatées.

Temps secondes	Conductivité affichée en $\mu\text{s/cm}$	Conductivité mesurée par échantillonnage en $\mu\text{s/cm}$	Débit en l/min.
2743	3115	3104	558
3990	2856	3085	2.50
5006	2148	3070	1.3
5401	1928	3065	1.3
5829	1611	3085	1.0

Lorsque la cellule de mesure est placée directement dans la maie, les valeurs indiquées en continu sont conformes à celles obtenues par échantillonnage. La mise à l'air de la sonde se traduit par des valeurs de conductivité proches de 0 $\mu\text{s/cm}$.

En conclusion, la cellule de mesure doit être placée directement dans la maie du pressoir. La proximité immédiate avec une tôle en acier inoxydable n'a pas d'influences notables.

2 - EVOLUTIONS COMPAREES DE LA CONDUCTIVITE AVEC LES PARAMETRES ANALYTIQUES UTILISES POUR CARACTERISER LA QUALITE DES MOUTS EXTRAITS

Les résultats sur l'évolution du pH, des polyphénols et du potassium au cours du pressurage confirment ceux précédemment obtenus par l'ITV. et différents auteurs (Vallade, Carré, Brun) : augmentations du pH (et diminution de l'acidité), des polyphénols totaux et du potassium, expliquées par l'extraction progressive des jus de la pellicule et des parties herbacées de la vendange. Les facteurs pH (et acidité) sont les principaux marqueurs de la qualité des moûts extraits au cours du pressurage. Les coefficients de détermination r^2 , obtenus sur un nombre important d'échantillons prélevés au cours du pressurage, entre les valeurs de conductivité, de pH, du potassium et des IPT sont mentionnés dans le tableau ci-dessous. Ils permettent de valider ce paramètre comme un traceur fiable de l'évolution des jus au cours de l'extraction. Toute augmentation de conductivité se traduit par une augmentation parallèle de ces paramètres. Ces corrélations sont indépendantes du type de pressoir et de leur mode de fonctionnement.

Variables	Conductivité/ pH	Conductivité/ Potassium	Conductivité/ IPT
r^2 moyen	0.91	0.89	0.88

Tableau n°1 : corrélations entre conductivité, pH, IPT et potassium

2.1 - Evolution de la conductivité au cours du pressurage

Environ 100 cycles ont été étudiés en cave de production pour constituer une base de données. Cette base de données a pour objectif de valider (ou) non la faisabilité d'une sélection automatique des jus en fonction de la conductivité dans les diverses configurations possibles (type de pressoir, type de chaîne amont, type de vendange, adjuvants œnologiques utilisés, ...) et de tester les lois de sélection automatique. Nous ne donnons ci-dessous qu'une synthèse. L'ensemble des enregistrements est disponible auprès de l'ITV.

2.2 - Evolution de la conductivité en pressurage direct

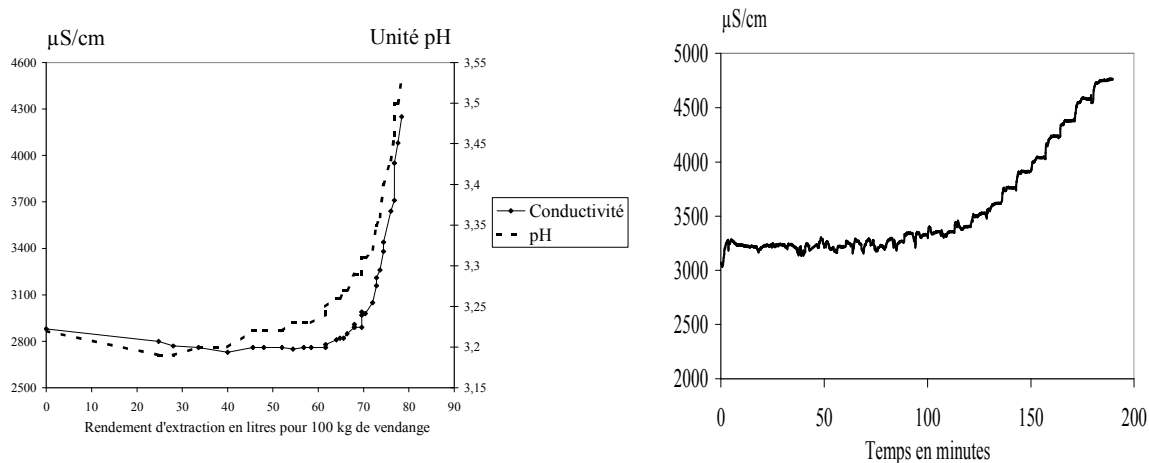
Au cours du remplissage, la conductivité évolue en fonction des apports de vendange. En fin de remplissage, lors de l'égouttage statique avant pressurage, elle se stabilise à une valeur palier. Pour un même cépage, cette valeur varie fortement en fonction de la matière première.

Au cours de la pressée, deux cas de figures :

- **Premier cas** : la conductivité reste stable pendant 60 à 80% de l'extraction, puis augmente fortement en fin de pressurage. Cette évolution, concomitante à celles du pH, des IPT et du potassium, traduit une extraction homogène et progressive des jus des différentes parties de la baie de raisin (pulpe, pellicules). Elle ne peut être obtenue qu'en limitant le nombre de rebêchages.

Entre les différentes pressées, l'augmentation significative de la conductivité est constatée à des rendements d'extraction différents, à relier aux caractéristiques variables de la matière première. De même, il n'y a pas de relations entre cette évolution et le niveau de pression d'air appliquée sur la membrane ou la durée de pressurage.

Evolutions de la conductivité

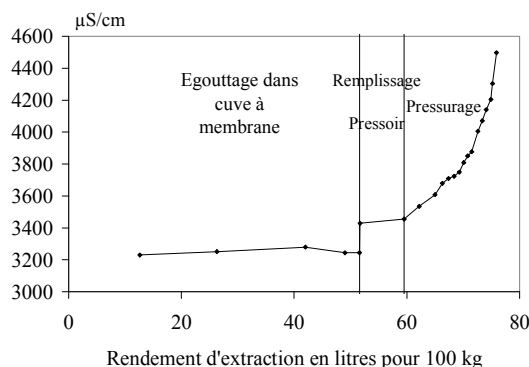


- **Deuxième cas** : la conductivité augmente progressivement au cours du pressurage. Les augmentations de conductivité sont observées après chaque rebechage. Il n'y a pas de rupture sensible de pente en fonction du temps, d'où l'impossibilité de réaliser un fractionnement à partir d'une loi simple de régulation. Cette évolution linéaire de la conductivité en fonction du temps met en évidence une extraction non progressive, règle de base d'un pressurage de qualité. Ces observations nous ont conduits à travailler en 1997 sur l'adaptation des cycles de pressurage. Une augmentation linéaire de la conductivité est observée également lorsque la vendange a été préalablement enzymée avec des enzymes d'extraction. Les valeurs de conductivité sont alors très importantes, traduisant les effets de ces enzymes. (NB : ces enzymes d'extraction sont utilisées pour augmenter les performances quantitatives des pressoirs. Le déroulement des cycles de pressurage est totalement modifié. L'extraction des jus n'est pas sélective ni progressive. Les incidences œnologiques de l'utilisation (récente) de telles enzymes restent peu étudiées à ce jour).

2.3 - Evolution de la conductivité, après égouttage de la vendange

Ces suivis ont été réalisés sur des pressoirs à membrane latérale, précédés de cuves d'égouttage à membrane, type Elite. En fonctionnement normal, la conductivité des moûts extraits par la cuve reste très stable, avec des rendements d'extraction de 55 à 60 litres pour 100 kg. Ce type de matériel autorise donc une extraction douce et ménagée. Lors du vidage et du transfert de la vendange égouttée vers le pressoir, la conductivité des moûts extraits augmente fortement, traduisant les effets des actions mécaniques sur la vendange. Au pressurage, la conductivité augmente progressivement, par extraction progressive des jus des pellicules.

2.3.1 - Evolution de la conductivité après égouttage de la vendange



Etude des cycles de pressurage : évolution de la conductivité avec des cycles de pressurage modifiés

Les observations réalisées en 1996 sur certains cycles de pressurage, avec une augmentation linéaire de la conductivité en fonction du temps, nous ont incités à réfléchir sur de nouveaux cycles de pressurage, réalisant une extraction plus progressive en limitant au maximum le nombre et l'intensité des rebéchants. Nous avons reproduit au niveau des pressoirs le cycle d'une cuve d'égouttage à membrane type Elite. Ce cycle se traduit par des temps de maintien en

pression longs, avec des montées en pression très progressives et surtout sans aucun rebechage. Ce mode de fonctionnement est utilisé en début de pressurage. La fin de pressurage est réalisé avec un cycle «traditionnel ». Ce mode de fonctionnement des pressoirs permet d'obtenir des rendements d'extraction élevés, sans perte de temps (réduction des temps morts liés aux rebechages). La conductivité reste à un niveau de conductivité constant lors des maintiens en pression. Elle augmente après chaque rebechage. Ce type de fonctionnement du pressoir permet une extraction plus progressive qu'avec un cycle traditionnel.

2.3.2 - Sélections et vinifications comparatives

L'évolution de la conductivité au cours du pressurage conduit, avec une extraction progressive, à fractionner les jus en deux voire trois fractions différentes.

La synthèse des vinifications comparatives réalisées permet de conclure que le fractionnement conduit a des vins de qualités différentes, tant au niveau des caractéristiques analytiques que de leurs qualités organoleptiques. Les vins se différencient notamment au niveau des valeurs de pH et des DO420. Les dernières fractions ont des teneurs en acétoïne (amertume) et en hexanol (goûts herbacés) plus importantes. Nous donnons à titre d'exemple quelques résultats obtenus lors d'un essai sur chardonnay dans le tableau suivant.

2.3.3 - Vinifications comparatives sur Chardonnay

	Fraction	Fract 1/Rdt*	Fract 2/Rdt*	Fract 3/Rdt*	Fract 5/Rdt*	Fract 6/Rdt*
		45 l/100 kg		69,6 l/100 kg		75,9 l/100 kg
Moût	Conductivité µS/cm	2833	2855	3033	3206	3715
	PH	3,26	3,31	3,33	3,41	3,53
	DO280	6,6	9,3	13,1	13,0	15,9
Vin	PH	3,37	3,35	3,43	3,50	3,7
	DO280	0,28	0,21	0,26	0,32	0,51
	Acétoïne mg/l	5,1	6,2	6,7	12,7	10,4
	Hexanol mg/l	1,3	1,6	2,4	3,0	4,1
Dégustation	Intensité olfactive	2,4	2,3	2,5	2,7	2,8
	Note globale	2,4	2,3	2,6	1,9	1,8

* Rdt = rendement Fract = Fraction

Par contre, ce paramètre ne permet pas de préjuger de la qualité finale des vins obtenus. Celle-ci est liée à de très nombreux facteurs, comme l'état sanitaire, le potentiel aromatique, le cépage, la maturité,... Le devenir de chaque fraction sont bien sûr sous la responsabilité de l'œnologue, en fonction des caractéristiques de la vendange et des vins à élaborer. Ainsi, les vins provenant des jus extraits en début de pressurage sur une vendange de colombar botrytisée sont moins qualitatifs que ceux extraits en milieu de pressurage. Sur cépage peu aromatique, comme l'ugni blanc, les vins issus des premiers jus extraits ont été parfois préférés. Sur cépage aromatique, comme le chardonnay ou sauvignon, l'expression du potentiel du cépage nécessite une extraction plus poussée. Les arômes et leurs précurseurs sont localisés essentiellement au niveau de la pellicule. La frontière entre les éléments indésirables et les composants recherchés est dans ce cas très étroite, d'où l'importance d'une extraction progressive et sélective. Dans tous les cas, les vins issus de surpressurage, identifiables par des niveaux de conductivité relative élevés, sont mal notés en dégustation.

3- CONCLUSION

Les travaux réalisés ont permis de sélectionner la conductivité comme un traceur fiable de l'évolution des moûts au cours de l'extraction. Lors du pressurage, les valeurs de conductivité sont très corrélées à celle du pH, des IPT et du potassium. Le matériel mis en œuvre, très largement utilisé en instrumentation industrielle, est simple, peu coûteux et permet une analyse en continu. Le capteur peut être directement immergé dans le moût et ne nécessite aucun étalonnage en place.

Pour les expérimentateurs, la chaîne de mesure de la conductivité constitue un outil expérimental nouveau, simple d'utilisation et précis pour comparer la qualité de l'extraction réalisée avec différents matériels (chaînes d'extraction ou pressoirs) ou avec différents modes de conduite.

Installé dans la maie du pressoir ou sur la canalisation d'écoulement des jus, le capteur de conductivité peut informer en continu le pressureur sur la réelle évolution des caractéristiques des moûts extraits. Lorsque le fractionnement est réalisable, les vins obtenus sont de qualités différentes. Le devenir de chaque fraction reste sous la responsabilité de l'œnologue.

Par contre, pour ce qui concerne le fractionnement automatique des moûts, la base de donnée ne permet pas de valider actuellement cet outil à un niveau industriel. La présence d'une rupture de pente de la courbe $\mu\text{s/cm} = f(t)$ n'est en effet pas toujours constatée, en raison certainement d'une extraction non progressive, comme les expérimentations de 1997 ont commencé à le démontrer. Cette application nécessiterait au préalable un travail d'optimisation des cycles de pressurage d'un point de vue qualitatif.

Le bilan global de ces études sur 3 ans est donc mitigé :

Points positifs :

- Création d'un outil expérimental fiable, rapide et simple d'utilisation permettant d'analyser sous un angle qualitatif les chaînes de traitement de la vendange et le fonctionnement des pressoirs.
- Mise au point d'un nouveau programme de pressurage, mieux adapté d'un point de vue qualitatif.
- Amélioration des connaissances sur l'extraction des jus .

Points négatifs :

- Cet outil ne peut pas être utilisé actuellement comme un outil industriel fiable dans tous cas de figures, pour sélectionner automatiquement les moûts extraits lors du pressurage. Des travaux préalables sut l'adaptation des cycles de pressurage seraient nécessaires.