

# ÉVALUATIONS OPÉRATIONNELLES ET TECHNOLOGIQUES D'UN PRESSOIR À MEMBRANE ÉLASTIQUE

Fabio Pezzi\*, Francesco Bordini\*, Giuseppe Arfelli\*\*

\* Département d'économie et d'ingénierie agraires

\*\* Département des sciences des aliments

Université de Bologne

## AVANT-PROPOS

L'attention et le respect pour les aspects qualitatifs dans la production du vin conduisent de plus en plus à respecter le produit dans toutes les phases de la transformation. En particulier, l'interaction avec les organes mécaniques est jugée comme un des points critiques dans le processus de vinification (De Vita, De Vita, 2004). Nombreuses ont été les innovations technologiques destinées à réduire les effets dus au contact direct avec les composants mécaniques ; des exemples récents concernent la diffusion de certains types de pompes œnologiques (péristaltiques, mohno, etc.) de systèmes de remontage (pneumo-carbonique, rotatif, etc.) et plus en général, du recours aux matériaux polymériques ou élastiques (De Vita, De Vita, 2004).

Mais l'innovation technique la plus importante a certainement été l'introduction des pressoirs délicats (Eynard I., 1986) qui a permis, depuis les années 70 déjà, de sensibles améliorations dès les premières phases de la préparation du raisin. La disponibilité actuelle des pressoirs pneumatiques en mesure de travailler efficacement à des pressions dépassant rarement les 2 bars, pourrait donner à penser que l'évolution de ces machines est déjà caduque. Ce n'est certainement pas vrai, si l'on pense aux nouvelles caractéristiques de construction ou au recours à de nouveaux matériaux.

Une innovation récente, pas encore très appréciée ni connue, est représentée par le pressoir à membrane tubulaire centrale en matériau élastique. Cette solution est née avec l'intention d'unir l'avantage de la membrane centrale (meilleur rapport entre la surface drainante et l'épaisseur du marc de raisin) à ceux de la membrane élastique (meilleur nettoyage et répartition de la force, y compris à de faibles niveaux de pression).

Cette nouvelle technologie de pressage a été évaluée analytiquement afin d'en définir les potentialités opérationnelles et de développement.

## MATERIAUX ET METHODES

### A) DESCRIPTION DE LA MACHINE

La machine examinée est un pressoir pneumatique à membrane centrale élastique, ayant une cage cylindrique horizontale d'un volume de  $0,8 \text{ m}^3$ . La cage a un diamètre de 0,75 m et une longueur de 1,5 m. Le percement est de type rectangulaire (1,5x20 mm) sur toute la surface, avec un rapport vide/plein de 7%. Elle est équipée d'un guichet rectangulaire pour le remplissage des raisins entiers et le vidage du marc de raisin, ainsi qu'un dispositif d'alimentation axial.

La membrane, qui est la partie plus caractéristique de la machine, est en crêpe atoxique, de type tubulaire élastique, de grosse épaisseur (7,5 mm), soutenue à l'intérieur par trois tirants longitudinaux disposés en triangle. Son élasticité permet de prévenir tout repliement, même lorsqu'elle est rétractée et occupe le moins de volume, et permet de se dilater pendant le gonflage jusqu'à occuper complètement le volume de la cage. L'action combinée du gonflage de la membrane et de la rotation de la cage, au début de chaque cycle, permet de répartir la masse sur toute la surface d'égouttement.

Les cycles de travail (pressage, gonflage et rotation) sont contrôlés et déterminés par un PLC qui agit en interagissant avec le pressostat, le moteur électrique pour la rotation et le compresseur. Le PLC permet de mettre au point la pression finale (max. 1,7 bar), le nombre de phases, les

augmentations de pression, les temps de maintien et les répétitions éventuellement nécessaires en fin de cycle pour améliorer le tarissement du marc de raisin.

La machine est aussi équipée d'un châssis de protection latéral et d'un dispositif de récupération du moût de type gravitationnel ouvert.

Le choix d'une machine de petite capacité est justifié par la nécessité de disposer de masses homogènes pour effectuer plusieurs répétitions.

## **B) LA MATIERE PREMIERE**

Les raisins utilisés dans les 2 séries de tests ont été ramassés manuellement et transportés au cellier dans des conteneurs d'une capacité d'environ 500 kg chacun. Dans la première série de tests, on a utilisé un cépage cv Albana dans une quantité de 1.000 kg environ par essai (3 000 kg au total). Dans la deuxième série, on a utilisé un cépage cv Trebbiano de la Romagne dans les quantités de 1.090 + 3.100 + 1060 + 5.300 kg pour un total de 10.550 kg. Pour les deux séries de tests, le raisin avait un bon niveau de maturation, vu le type de produit employé, avec un patrimoine glucidique et acide équilibré.

## **C) LES METHODIQUES ANALYTIQUES**

Les relevés ont été mis au point selon une méthodologie proposée et employée déjà précédemment dans d'autres recherches similaires (Cuenat et Crettenand, 1986).

Pour chaque machine et programme en phase opérationnelle, on a relevé les temps des phases de remplissage et de pressage, y compris les temps partiels correspondants aux augmentations de pression.

En ce qui concerne les potentialités d'extraction, le raisin utilisé pour chaque test a été pesé et, pendant le fonctionnement de la machine, le volume de moût extrait pendant les phases de remplissage et de pressage (volume relevé à chaque augmentation de pression) a été mesuré. Le marc de raisin a ensuite été pesé et séché dans un four pour en quantifier l'humidité résiduelle.

a) sucres (exprimés en g/l) : méthode de Fehling (Lane J.H. et Eynon L., 1923) ; b) pH, acidité totale (exprimée en g/l d'acide tartarique) : selon les méthodes officielles (Journal Officiel CEE, 1990) ; c) solides en suspension (exprimés en % p/p) : à travers centrifugation et pesée différentielle ; d) polyphénols totaux (exprimés en mg/l d'acide gallique) : Singleton et Rossi (1965) ; densité optique (d.o.) à 320 nm et densité optique (d.o.) à 420 nm : à travers lecture spectrophotométrique ; activité polyphénoloxydasique (pfo) exprimée en millième d'unité d'absorption à la minute) : Guerzoni *et al.*, (1977).

## **D) ORGANISATION DES TESTS**

La recherche s'est développée en deux phases :

- 1. contrôle des effets des réglages sur les performances de la machine,
- 2. comparaison avec les autres techniques de pressage pneumatique.

Le test a été organisé de façon à obtenir des évaluations en termes de caractéristiques des moûts extraits, de leur potentialité d'extraction et des délais d'exécution.

Le contrôle sur les effets des réglages a été effectué sur le cépage Albana, car idoine à montrer les différences entre les programmes de pressage en raison de sa sensibilité élevée envers les oxydations et le brunissage des moûts. Le test s'est articulé sur trois mois selon le schéma reporté dans le tableau 1, en réalisant deux hypothèses de pression maximale atteinte avec les mêmes augmentations (cas 1A vs cas 1B) et la même pression atteinte avec des augmentations et des temps différents (Cas 1B vs Cas 1C).

TABLEAU 1. Description des cycles utilisés pour la comparaison des réglages de pressage			
Thès	1A	1B	1C
<b>Remplis</b>			
Tempo (min.)	10	10	10
<b>Pré-Pressage</b>			
Phases (n.)	3	3	3
Pression atteinte (bar)	0,3	0,3	0,3
<b>Pressage</b>			
Phases de pressage (n.)	7	13	7
Augmentation de pression (bar)	0,10	0,10	0,20
Pression maximale (bar)	1,0	1,6	1,6
<b>Durée totale (min.)</b>	<b>50</b>	<b>70</b>	<b>58</b>

La comparaison avec d'autres techniques de pressage pneumatique a été effectuée sur un cépage cv Trebbiano de Romagne, choisi pour sa résistance mécanique et à l'oxydation moyennement élevée. Deux pressoirs ont été utilisés pour la comparaison : un à membrane semi-circulaire à cage ouverte et un à membrane semi-circulaire à cage fermée en dépression. Les réglages répondant aux caractéristiques typiques des deux machines et du cépage ont été effectués.

Le pressoir à membrane élastique a été utilisé avec deux réglages identiques à ceux utilisés pour les machines de comparaison.

Les caractéristiques principales des pressoirs et des cycles adoptées sont reportés dans le tableau 2.

TABLEAU 2. Description des cycles utilisés avec les différentes modalités de pressage				
Thès	2A	2B	2C	2D
	Central	Ouverte	Central	en dépression
Capacité Cage (m <sup>3</sup> )	0,8	2,3	0,8	3,5
Surface fendue (cm <sup>2</sup> )	2555	918	2555	1200
Surface d'égouttement unitaire (cm <sup>2</sup> /m <sup>3</sup> )	3192	399	3192	343
Cépage utilisé (Kg)	1090	3100	1060	5300
Pression maximale (bar)	1,6	1,6	0,8	-0,8
Nombre de Phases	7	4	6	6
Temps de remplissage (min)	10	31	10	60
Temp de Pressage (min)	45	105	40	136

## RESULTATS

### 1. Comparaison entre les réglages

D'un point de vue opérationnel, le remplissage du pressoir est important car c'est pendant cette phase que se vérifie une quantité importante d'extraction. Dans les cas examinés, l'égouttement initial représente 45-58% du volume total extrait, influencé par la transformation partielle en moût due à l'utilisation d'une pompe péristaltique et à la durée de l'opération.

L'influence des cycles de travail sur l'extraction est résumée sur les diagrammes 1 et 2 qui reportent le volume extrait par rapport aux temps et aux pressions appliquées.

En ce qui concerne l'effet du nombre de phases (cas 1A vs cas 1B), avec l'augmentation conséquente de la pression finale, on constate une augmentation de l'extraction allant de 66 à 76%, en face d'un allongement des temps de pressage de 20 minutes (+29%).

Par contre, en comparant les cycles qui prévoient la même pression finale (1,6 bar), atteinte avec des temps et des modalités différents (cas 1B vs cas 1C), les volumes totaux extraits semblables (76 et 80%) mettent en évidence une plus grande importance de la pression par rapport au nombre de phases réalisées. Cette observation semble évidente lorsqu'on relie aussi les valeurs d'extraction avec les pressions exercées (fig. 2). En prenant en considération les résultats de tous les cas, indépendamment donc du nombre de phases et des temps opérationnels, il existe une bonne corrélation entre la pression exercée et le volume extrait ( $r^2 = 0,97$ ).

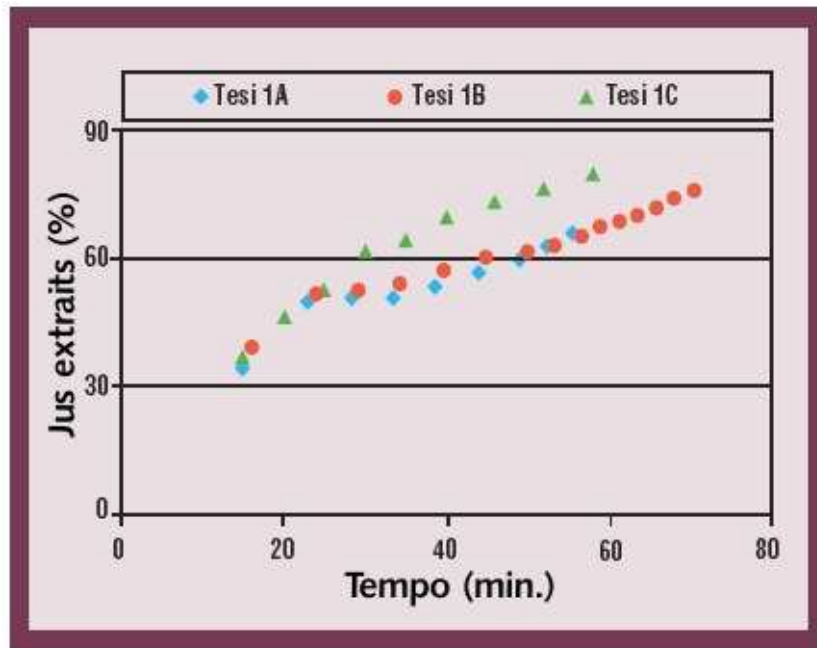


Fig. 1. Évolution de l'extraction en fonction du temps

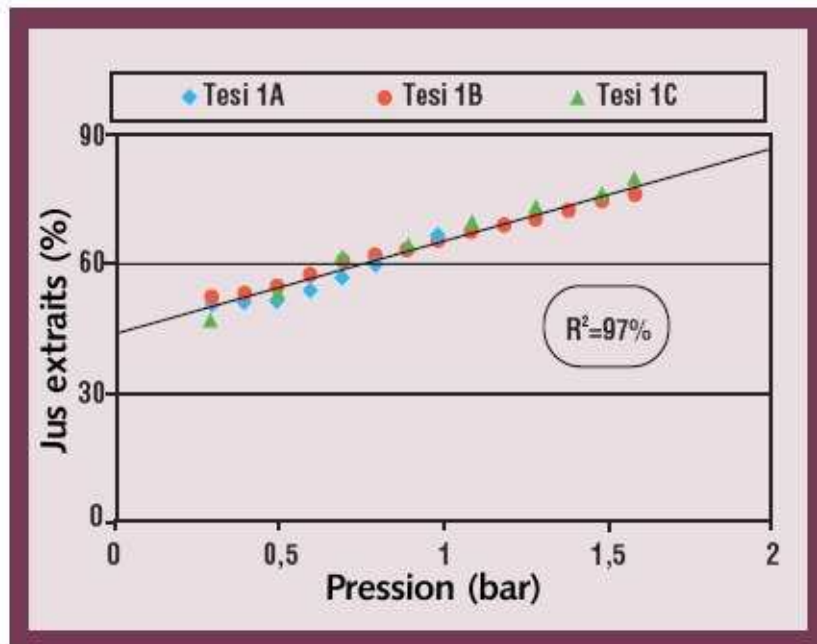


Figura 2. Évolution de l'extraction en fonction de la pression appliquée

**Tableau 3. Résultats œnologiques obtenus  
avec les trois modalités de pressage différentes**

	Sucres g/L	Acidité totale g/L	pH	polyphénols totau mg/L	d.o. 320 nm (abs)	Activité pfo mU.A./min.	Solides en suspension %	Jus extrait %
1A	218.0	7.51	3.10	310	8.50	5.0	1.41	66.1
1B	214.7	8.14	3.08	347	8.08	5.3	1.98	76.3
1C	215.8	7.51	3.09	354	9.08	6.7	2.05	80.1

En plus des données discutées ci-dessus, les tests effectués sur le cépage Albana ont fait ressortir une différence intéressante entre les moûts des cas effectués avec les différents réglages du programme de pressage.

Du tableau 3, on peut avant tout constater combien le rendement en jus est déjà bon même à de basses pressions (1 bar maximum) et combien il s'élève au fur et à mesure de l'augmentation de la pression d'une façon qui n'est pas directement reliée au temps. En outre, on soulignera que le rendement à la plus petite pression est déjà adéquat à l'obtention de produits de qualité, conforme à certains cahiers des charges de production imposant des limites maximales de rendement en jus (**RIF.**).

A la plus grande pression, la tentative de réduire les temps de travail contraste avec la qualité du moût pouvant être obtenu. En effet, le test 1C montre une plus grande teneur en polyphénols, en solides en suspension et en activité polyphenoloxidasique. Cela laisse clairement entendre qu'il y a eu une plus grande dilacération des particules solides et un moindre effet drainant du panneau de marc.

En résumé, un bon compromis entre le rendement en jus et sa qualité est donné par le test 1B, où la pression de 1,6 bar a été atteinte à travers des augmentations de pression plus graduelles, à laquelle correspond une moindre activité polyphenoloxidasique (pfo).

On soulignera enfin que les 3 tests ne font pas ressortir de grosses différences et que la teneur de solides en suspension, en polyphénols et en activité polyphenoloxidasique est de toutes façons bonne, si l'on considère la criticité de la matière première utilisée.

#### Comparaison entre les différentes techniques d'extraction

La figure 3 illustre l'influence des différentes techniques sur l'évolution de l'extraction en fonction du temps. Le tableau 4 reporte quelques données sur l'opérativité du pressoir et la qualité des moûts.

En évaluant les temps de travail, les machines diffèrent de manière évidente en passant de valeurs inférieures à l'heure, relevées avec la membrane centrale, à des valeurs plus que doublées ou triplées nécessaires avec les deux machines à membrane semi-circulaire. Même en excluant le temps de remplissage qui, bien que faisant partie active de l'extraction, est largement influencé par la capacité de la cage, les temps d'extraction diffèrent de toutes façons.

Le rendement d'extraction est semblable dans les cas 2A, 2B et 2D. Dans les deux premiers, le résultat est attribuable à une plus grande pression, tandis que dans le troisième, il est surtout imputable aux temps de travail. Le rendement plus bas du cas 2C confirme la sensibilité du pressoir à membrane élastique aux régulations de pression. Le pressoir à **membrane élastique**, dans les deux réglages, fait preuve d'une vitesse d'extraction (cf. fig. 2 pour l'évolution des extractions) élevée, y compris dans les cycles finaux. Les deux pressoirs à membrane semi-circulaire non élastique font preuve, au contraire, d'une efficacité extractive décroissante dans les phases conclusives.

En ce qui concerne la plus grande vitesse de tarissement du pressoir à membrane centrale élastique, la disposition homogène du marc de raisin sur toute la circonférence de la cage y contribue certainement, avec des épaisseurs conséquentes du panneau plus réduites. Cette

distribution a été encore plus évidente lors de l'ouverture de la cage, avant de vider le marc de raisin.

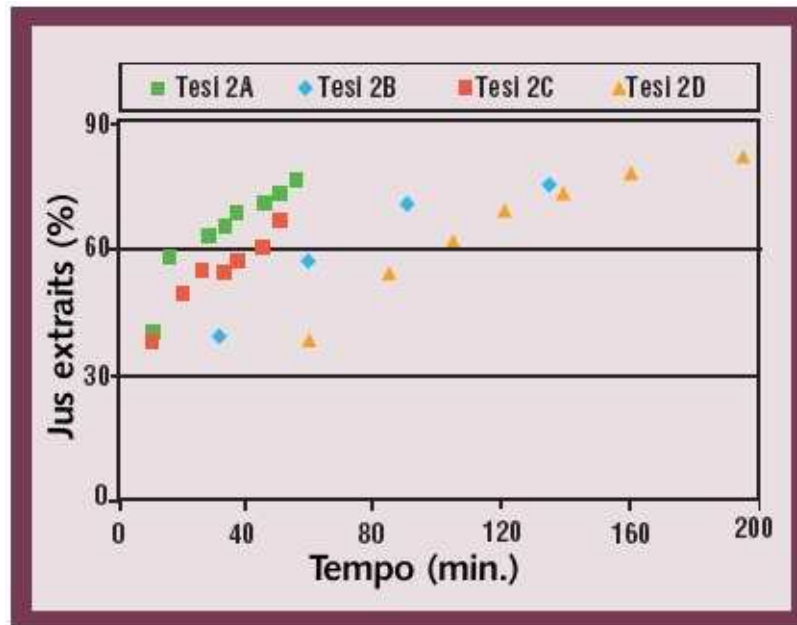


Figura 3. Évolution des extractions avec les 4 techniques mises en comparaison

	Press. (bar)	Sucres g/L	Acidité totale g/L	pH	Polyphénols totaux mg/L	d.o. 320 nm (abs)	d.o. 420 nm (abs)	Solides en Suspension %	Jus Extrait %
2A	1.6	198.9	6.19	3.13	127	7.96	0.73	0.6	76.9
2B	1.6	191.7	6.33	3.19	139	7.55	0.81	1.26	75.9
2C	0.8	200	6.03	3.15	113	7.80	0.76	0.6	67
2D	0.8	200	6.97	3.21	193	7.99	0.89	0.56	82.2

Tableau 4. Valeurs obtenues sur les moûts extraits avec les différentes techniques de pressage

En raison des deux pressoirs différents comparés à celui à membrane élastique, ce dernier a été utilisé à différentes pressions (2A et 2B (1,6 bar) ; 2C et 2D ( $\pm 0,8$  bar)) pour avoir une comparaison plus homogène en fonction des pressions normales d'exercice pour les deux autres. Les tests doivent donc être évalués par deux.

Dans le cas des **pressions plus hautes** (1,6 bar, cas 2A et 2B) on notera (tableau 4) que le **pressoir à membrane élastique** (2A) induit une moindre coloration du moût ainsi que des valeurs plus basses de solides en suspension et de polyphénols totaux, même si ce dernier paramètre est assez semblable à celui du test 2B. Il en ressort donc une moindre dilacération des peaux, un pourcentage d'extraction légèrement supérieur de la part du pressoir à membrane élastique et une moindre oxydation de ce dernier, étant donné que la différence chromatique n'est imputable que partiellement à la différence de teneur en polyphénols totaux.

Dans le cas des **pressions plus basses** (0,8 bar, cas 2C et 2D) on notera (tableau 4) que le **pressoir à membrane élastique** induit (2C), dans ce cas aussi, une moindre coloration du moût, ainsi que des paramètres nettement plus bas de polyphénols totaux. La teneur de solides en suspension est par contre identique dans les 2 cas comparés. Il en ressort donc une moindre dilacération des peaux de la part du pressoir à membrane élastique, en raison de la moindre teneur en substances extractives (polyphénols totaux en général, acides cinnamyl tartariques plus précisément). Le rendement en jus est, dans ce cas, défavorable pour le pressoir à membrane élastique, même si les niveaux atteints sont dans tous les cas intéressants et les temps nettement inférieurs par rapport au pressoir opérant en dépression (2D).

A la lumière de ce qui a été exposé ci-dessus, on peut affirmer que le pressoir à membrane élastique produit des moûts de bonne qualité, et sous certains aspects même meilleurs de ceux obtenus avec les pressoirs mis en comparaison. On signalera aussi, qu'étant donné les caractéristiques du raisin utilisé et le haut niveau technologique des machines utilisées pour effectuer la comparaison, dans tous les cas, les moûts obtenus étaient de bonne qualité.

## CONCLUSIONS

Les caractéristiques constructives du pressoir examiné (membrane centrale élastique et à grande surface d'égouttement) influencent beaucoup l'opérativité de la machine, en permettant d'atteindre des niveaux d'extraction élevés dans des temps contenus. La machine s'est révélée particulièrement sensible aux régulations de la pression d'exercice et moins influencée par le nombre de cycles de pressage (et des temps de tarissement conséquents). En plus de l'élasticité de la membrane utile à uniformiser la pression exercée, ces particularités sont aussi imputables à la distribution du panneau du marc de raisin sur toute la cage en une couche limitée, ainsi qu'à la superficie drainante élevée. Ces considérations peuvent aussi expliquer les bons résultats obtenus dans la comparaison avec les autres pressoirs à membrane examinés. Les résultats de cette comparaison ne doivent pas amener à sous évaluer la différente capacité de la cage avec une configuration plus favorable et des dimensions plus contenues. Il faut cependant préciser que la meilleure performance est surtout due à la plus grande facilité de drainage du pressoir à membrane centrale, favorisé par une plus grande surface utile et des ouvertures plus marquées.

D'un point de vue œnologique, les analyses sur les moûts mettent en évidence que la qualité de travail du pressoir examiné est identique et souvent meilleure à celle des machines conventionnelles mises en comparaison, et cela même avec des temps de travail plus brefs.

## BIBLIOGRAPHIE

- Cuenat P., Crettenand J., 1986. Essais comparatifs de pressurage entre les pressoirs CMMC (Vaslin) CEP 400 et BUCHER- Guyer RPM 18. *Revue suisse Vit. Arboric. Hortic.*, 18 (5) 303-312.
- De Vita P., De Vita G., 2004. *Corso di meccanica enologica*, 3° edizione, Ed. Hoepli, Milano (Italia).
- Eynard I, 1986. *Quaderni della scuola di specializzazione in viticoltura ed enologia*, Università di Torino, Ed. , Torino (Italia).
- Gazzetta Ufficiale della Comunità Europea 3 ottobre 1990. Regolamento CEE n. 2676/90 della Commissione del 17 settembre 1990, che determina i metodi di analisi comunitarie da utilizzare nel settore vino.
- Guerzoni M.E., Inrieri C., Suzzi G., 1977. Effetti della iperossigenazione precoce su mosti e vini ottenuti da uve bianche raccolte a macchina e pigiadiraspate in campo. *Vignevini*, 4, 7-14.
- Lane J.H., Eynon L., 1923. Determination of reducing sugars by feeling solution with methylene blue indicator. *J. Soc. Chem. Ind.*, 42, 32-37T.
- Singleton V.L., Rossi J.A., 1965. Colorimetry of total phenolics with phosphomolibdic-phosphotungstic acid reagent. *Am. J. Enol. Vitic.*, 16, 144-158.