



Techniques soustractives d'enrichissement des moûts

Valérie Lempereur : IFV pôle Bourgogne-Beaujolais-Jura-Savoie - Tél : 04 74 06 43 44

valerie.lempereur@vignevin.com

L'enrichissement par une méthode additive (saccharose, moût concentré, moût concentré rectifié) conduit à une augmentation des volumes des vins produits. La définition du vin « Le vin est exclusivement la boisson résultant de la fermentation du raisin frais ou du moût de raisin » (Règlement CE-1493/1999) s'accommoderait plus d'une augmentation de la teneur en sucres par retrait d'eau que par ajout de sucre, quel que soit son origine, si ce n'est celle de la même récolte.

L'idée de retirer de l'eau de la grappe ou du moût est très ancienne. A la demande des responsables professionnels, l'IFV a étudié toute technique susceptible de retirer l'eau des raisins ou du moût, avec les objectifs suivants : pallier les aléas climatiques pendant la maturation et la récolte, rééquilibrer en cas de besoin la composition du moût, se rapprocher de la définition du vin, éviter les entraves commerciales avec certains pays ou sur la base d'analyse RMN (résonance magnétique nucléaire), améliorer l'image du vin.

Différentes techniques conduisent à un enrichissement en sucre du moût :

- Osmose inverse : séparation de l'eau du moût à travers une membrane semi-perméable à haute pression et sans changement d'état,
- Evaporation sous vide : évaporation de l'eau du moût à température ambiante, en réalisant un vide poussé,
- Evaporation à pression atmosphérique : évaporation de l'eau du moût par une circulation forcée d'air chaud et sec.

D'autres techniques, non développées dans ce document, conduisent à l'enrichissement en sucre sur raisins :

- Passerillage hors souche : déshydratation partielle des raisins par courant d'air chaud et sec, dans une chambre climatique,
- Pressurage à froid ou cryoextraction : abaissement de la température des raisins en limite de congélation dans une chambre froide pour sélectionner les jus les plus riches par pressurage.

1. Différentes techniques sur moût

Osmose inverse

Le procédé de l'osmose inverse consiste à concentrer le moût par élimination d'une partie de l'eau à travers une membrane spécifique sous l'action d'une pression supérieure à la pression osmotique du moût.

Le système d'osmose inverse est constitué des éléments suivants (Cf. Figure 1) :

- ✓ Une pompe haute pression assure la montée en pression de 60 à 120 bars.
- ✓ Un module ou un ensemble de modules contenant les membranes semi-perméables. Les membranes actuelles retiennent plus de 99,5% des éléments du moût.
- ✓ Une vanne de rejet maintient la pression dans le système.

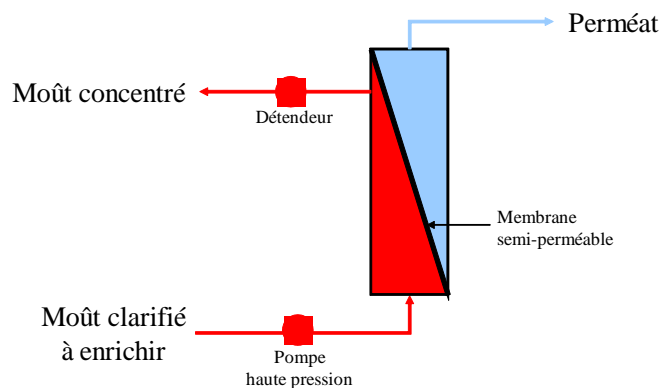


Figure 1. Schéma simplifié de fonctionnement d'un osmoseur

Le moût à concentrer (blanc ou rouge) doit être correctement débourbé à froid et éventuellement enzymé, afin de limiter les risques de colmatage des membranes.

Evaporation sous vide

Le moût est introduit dans une enceinte maintenue sous un vide de l'ordre de 25 mbar. La température d'ébullition du moût se rapproche alors de la température ambiante. L'élimination de l'eau passe donc par un changement de phase : de liquide à gazeuse. Par cette méthode, l'évaporation de l'eau du moût se fait à basse température, empêchant tout risque d'élévation de température et de formation de substances indésirables.

L'évaporateur est constitué de quatre éléments principaux (Cf Figure 2) :

- ✓ L'évaporateur proprement dit dans lequel s'effectue la concentration du moût.
- ✓ La chaudière à vapeur qui fournit l'énergie nécessaire à l'évaporation du moût.
- ✓ Le condensateur où la vapeur provenant du moût est condensée.
- ✓ Le système de mise sous vide qui fait le vide dans l'évaporateur et le condensateur.

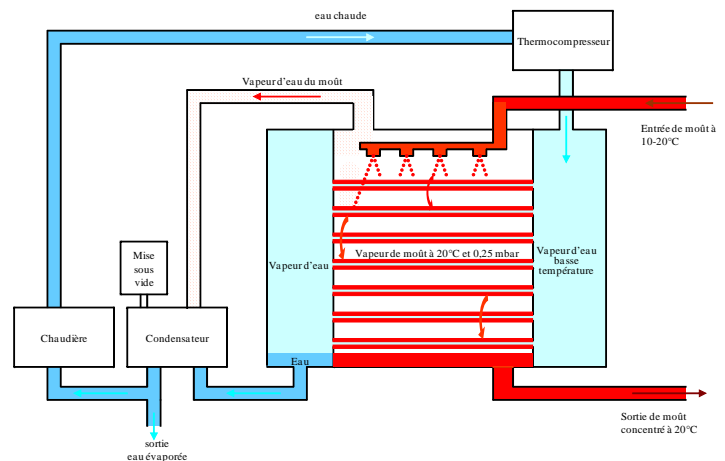


Figure 2. Schéma simplifié de fonctionnement d'un évaporateur sous vide

La mise en œuvre de cette technique est assez simple. Elle ne nécessite pas de traitement préalable du moût.

Evaporation à pression atmosphérique

Cet appareil permet l'évaporation partielle du moût de raisin à la pression atmosphérique. Le jus chauffé à 30-50°C ruisselle sur une surface d'échange importante où circule à contresens de l'air ambiant qui va ainsi se charger en eau et refroidir le moût.

Les principaux éléments sont (Cf. Figure 3) :

- ✓ Un générateur d'air qui aspire de l'air extérieur et l'envoie vers l'échangeur à un débit maximum de 11000 m³/h.
- ✓ Une surface d'échange importante constituée de multiples plaques alvéolées, sur lesquelles ruisselle en continu une fine couche de moût. L'air circule à contrecourant du moût.
- ✓ Une cuve tampon à partir de laquelle le moût à traiter circule en circuit fermé jusqu'à la fin de l'enrichissement.
- ✓ Une chaudière ou un échangeur thermique, pour chauffer le moût de 30 à 50°C.

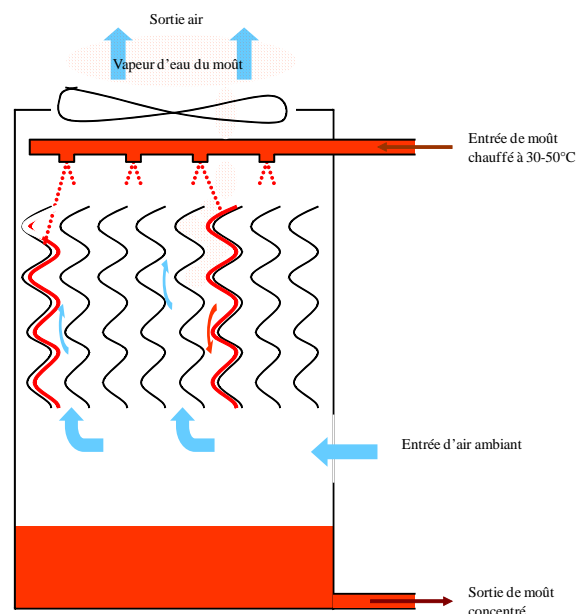


Figure 3. Schéma simplifié de fonctionnement d'un évaporateur à pression atmosphérique

Il convient de faire très attention à l'hygiène de l'échangeur, surtout au niveau des plaques alvéolées. Il est également conseillé d'utiliser des tuyaux supportant les fortes températures. Ce système peut également servir pour refroidir des moûts issus d'une macération préfermentaire à chaud.

Avantages – inconvénients de ces techniques

Avantages	Inconvénients
ENSEMBLE DES TECHNIQUES SOUSTRACTIVES	
Technique soustractive et non additive Maîtrise des volumes La définition du vin s'accorderait plus d'une augmentation de la teneur en sucres par retrait d'eau que par ajout de sucre	Disposer d'un volume de saignée suffisant Plus coûteux et plus technique que la chaptalisation ou le MCR Risque de concentrer les mauvais goûts sur les vendanges peu mûres ou altérées
OSMOSE INVERSE	
Pas de changement d'état Coût énergétique réduit Travail à température faible	Préparation minutieuse du moût Entretien et remplacement des membranes Risque de blocage du module avec les précipitations tartriques Concentration limitée à 300-350 g/l sucre
EVAPORATION SOUS VIDE	
Pas de traitement préalable du moût Évaporation à température faible Possibilité de monter à de fortes concentrations (500-600 g/l sucre) et de concentrer un volume faible de saignée	Coût énergétique élevé Risque de perte d'arômes variétaux libres pour les cépages aromatiques
EVAPORATION A PRESSION ATMOSPHERIQUE	
Coût d'investissement et de fonctionnement raisonnable Pas de traitement préalable du moût	Chauffage du moût Risque de perte d'arômes variétaux libres pour les cépages aromatiques Nécessite une protection antioxygène par SO2 Performances liées à la météorologie (température et hygrométrie) Concentration limitée à 300-350 g/l sucre

2. Conseils pratiques

Conseils pour le calcul du volume d'eau à éliminer

En règle générale, pour gagner 1%vol d'alcool probable, il faut éliminer environ 10% du volume de la cuvée (cf. Figure 4).

Calcul du volume d'eau à éliminer pour obtenir le degré final souhaité :

$$\text{Volume d'eau à éliminer} = V_i - V_f$$

$$V_f = V_i \times D_i / D_f$$

V_i : volume initial de moût prévu dans la cuve
 V_f : volume final de moût après enrichissement
 D_i : degré probable avant enrichissement
 D_f : degré final souhaité

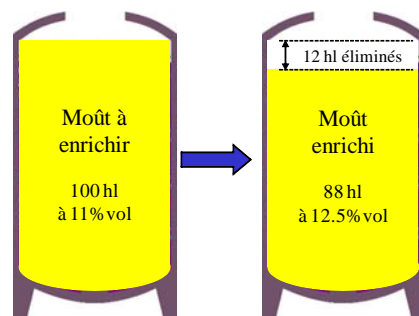


Figure 4. Exemple d'enrichissement de 1,5%vol par technique soustractive

Conseils pour la préparation du moût :

- ✓ Le sulfitage du moût doit être adapté, afin, d'une part de le protéger vis à vis de l'oxygène, et d'autre part, d'éviter tout départ en fermentation alcoolique. L'enrichissement se fait avant le départ de la fermentation alcoolique.
- ✓ Avec l'osmose inverse, il est conseillé de débourber correctement la saignée, avec l'emploi d'enzymes de clarification, pour limiter le colmatage des membranes.

Conseils pour la concentration :

- ✓ Pour atteindre avec précision l'objectif d'augmentation du degré alcoolique probable, il est préférable de quantifier précisément le volume d'eau éliminé, en disposant soit d'un compteur d'eau en sortie de traitement, soit d'une cuve épalée.
- ✓ Quelque soit la technique soustractive, le débit d'eau éliminé baisse au cours de la concentration du moût, car la teneur en eau du moût diminue.
- ✓ Compte tenu des diverses configurations de ces matériels (accessibilité limitée, faible nettoyabilité), seule une hygiène rigoureuse permet d'en conserver l'intégrité et une utilisation dans les meilleures conditions. La présence de sucre à forte concentration ou de moût chauffé nécessite de redoubler de vigilance et de suivre scrupuleusement les conseils de nettoyage du fabricant pendant les vendanges.

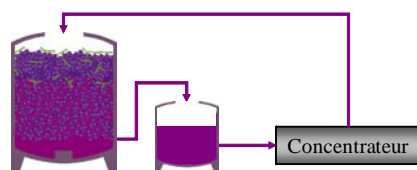
3. Résultats d'expérimentation

Vins rouges

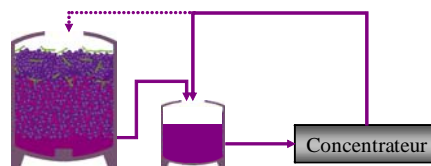
L'enrichissement par méthode soustractive entraîne une perte de volume et une augmentation de la proportion de phase solide par rapport à la phase liquide. L'effet de la concentration peut se rapprocher de l'effet d'une saignée.

Conseils pratiques pour les moûts de rouge :

- Pour un meilleur débit, il est préférable de travailler sur le volume maximum de saignée, dans le cas d'un fonctionnement avec recirculation sur la cuve tampon.
- En encuvage en grappes entières, le volume de saignée peut être faible. Dans ce cas, l'enrichissement est limité.
- Le degré probable de l'ensemble de la cuvée doit être estimé avec précision. Une sous-estimation du degré probable entraîne l'élimination d'un volume d'eau plus important, et le dépassement du degré souhaité.
- Il est important d'évaluer au mieux le volume total de jus dans la cuve de macération, car il est utile au calcul du volume d'eau à éliminer.



Procédé en discontinu avec un seul passage



Procédé en discontinu avec recirculation sur la cuve tampon

Figure 5. Schémas de fonctionnement sur moût de rouge

Sur le moût, les techniques soustractives d'enrichissement entraînent, par rapport à la chaptalisation, une augmentation de l'acidité totale, de la teneur en polyphénols, en anthocyanes, en potassium et en cuivre. Ces hausses sont souvent corrélées au facteur de concentration.

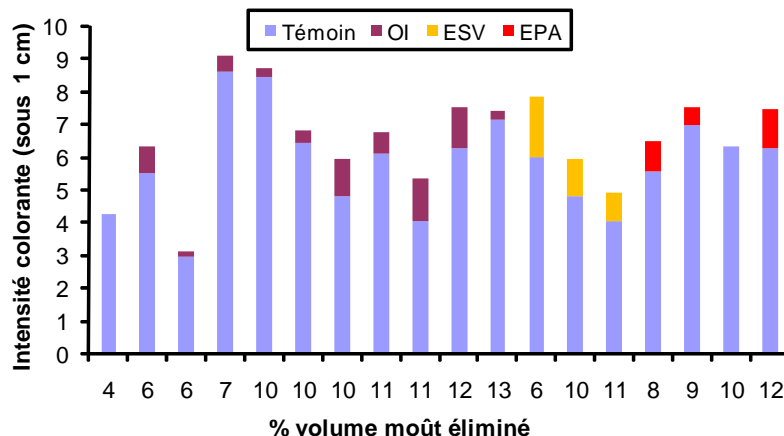


Figure 6. Gain d'intensité colorante lié à la technique soustractive, selon le % de volume de moût éliminé. Résultats de 18 essais IFV sur rouge.

La figure ci-dessus montre que les gains de couleur sont observés quelle soit la technique soustractive utilisée (+13% en moyenne).

Vins blancs

Au cours de la concentration, le volume de moût diminue progressivement, alors que sa teneur en sucres, en acides et en polyphénols augmente proportionnellement au facteur de concentration. Seul le pH est stable.

En circuit fermé, veiller à bien homogénéiser le moût pour éviter les gradients de richesse en sucre.

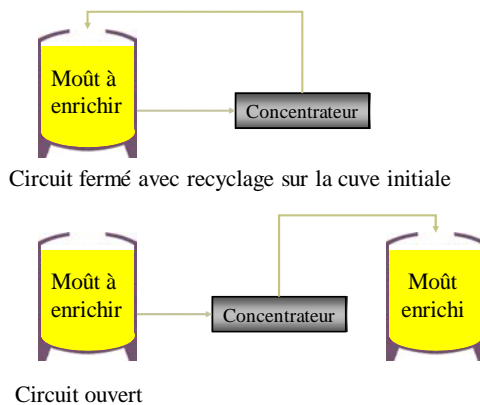


Figure 7. Schémas de fonctionnement sur moût de blanc

La technique de l'osmose inverse a été comparée à la chaptalisation sur des différents cépages (cf Figure 8). Sur 11 essais réalisés par l'IFV, le taux de concentration moyen est de 10%, avec un enrichissement allant de 0,6%vol à 2%vol. L'osmose inverse conduit à une augmentation significative de l'acidité totale des moûts (+0,5 gH₂SO₄/l) et de l'acidité totale des vins (+0,3 gH₂SO₄/l) liée à la concentration de l'acide malique. Le pH des vins reste inchangé, ainsi que la valeur d'acidité volatile. Il ne se dégage aucune préférence significative en dégustation par rapport au vin chaptalisé.

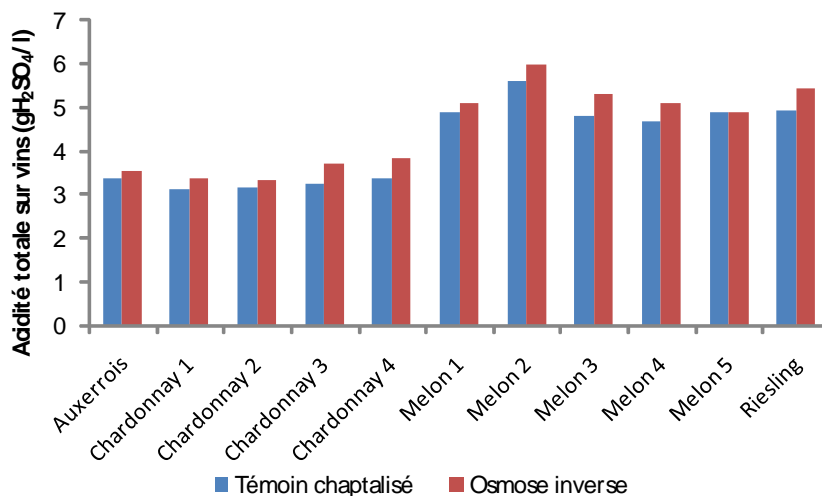


Figure 8. Résultats IFV de 11 essais d'osmose inverse sur moûts de blancs.

4. Eléments économiques

La vitesse de concentration est plus ou moins rapide selon la méthode utilisée. Le rendement d'élimination de l'eau est plus fonction du type d'appareil et des paramètres de fonctionnement que de la méthode. Selon les fabricants, les capacités de concentration des appareils diffèrent. La capacité du matériel est toujours exprimée en litres d'eau éliminés par heure (cf Figure 9).

	Capacités disponibles	Coût (K€HT)	Marques
Osmose inverse	20 à 1500 l/h	10 à 150	Aquatec (F), Brunet (F), Bucher Vaslin (F), Della Toffola (Imeca) (F), Koch (F), Kreyer (F), Michaël Paetzold (F), Soud Inox (F), Velo (I)
Evaporation sous vide	50 à 1200 l/h	35 à 150	Defranceschi (I), Della Toffola (Imeca) (F), Entropie (F), Klimeco (I), LED Italia (I), TMC Padovan (I), Velo (I)
Evaporation à pression atmosphérique	150 l/h	24 à 63	Durafruid (F), Guérin (F)

Figure 9. Marques commerciales et pays d'origine (F=France, I=Italie)

5. Réglementation

Au niveau international :

Le Code international des pratiques œnologiques de l'OIV admet les pratiques de déshydratation partielle des moûts (Oeno 2/98) suivantes : concentration du moût par osmose inverse (Oeno 1/93), l'évaporation partielle sous vide (Oeno 1/01), l'évaporation partielle sous pression atmosphérique (Oeno 3/98) et la concentration du moût par le froid (cryoconcentration) (Oeno 4/98). Les fiches sont téléchargeables sur www.oit.int.

Au niveau européen :

La réglementation communautaire décrit l'enrichissement, soit en ajoutant des sucres fermentescibles, soit en enlevant de l'eau. La technique soustractive utilisable sur moût est la concentration partielle, y compris l'osmose inverse (Règlement CE-1493/1999, annexe V).

Pour l'enrichissement d'une cuve donnée, le cumul de la chaptalisation et d'une technique soustractive est interdit. Par contre, l'assemblage de cuvées ayant eu des méthodes d'enrichissement différentes est autorisé. La concentration partielle ne peut conduire à réduire de plus de 20% le volume initial, ni en aucun cas à augmenter de plus de 2%vol. le moût. En fonction des zones viticoles, les textes spécifient des limites de richesse minimale en sucre, de titre alcoométrique maximum et de période d'enrichissement.

Les opérations doivent faire l'objet d'une déclaration préalable et être enregistrées dans le registre d'enrichissement. Sur la déclaration de récolte devra figurer le **volume d'eau éliminée**.

Au niveau français :

Pour les vins AOC, les techniques soustractives d'enrichissement sont interdites sauf sur proposition de l'INAO après qu'un syndicat en ait fait la demande justifiée basée sur une phase d'expérimentation (décret du 23 octobre 2006).

Pour les autres vins, il n'y a pas de mesure spécifique définie, les réglementations générales communautaire et française s'appliquent.

6. Intérêt dans le contexte actuel du marché

Les méthodes additives d'enrichissement, qu'il s'agisse de la chaptalisation, de l'addition de moût concentré ou de moût concentré rectifié, sont utiles qualitativement pour palier aux aléas climatiques. Par contre, elles ont l'inconvénient d'augmenter les volumes, comme schématisé Figure 10. Signalons qu'un kilogramme de sucre ajouté se traduira par une augmentation de 0,63 litre de la cuvée. Les techniques soustractives sont intéressantes, dans un contexte de surproduction viticole, de diminution de la consommation des vins et d'exigence croissante des consommateurs pour des vins de qualité.

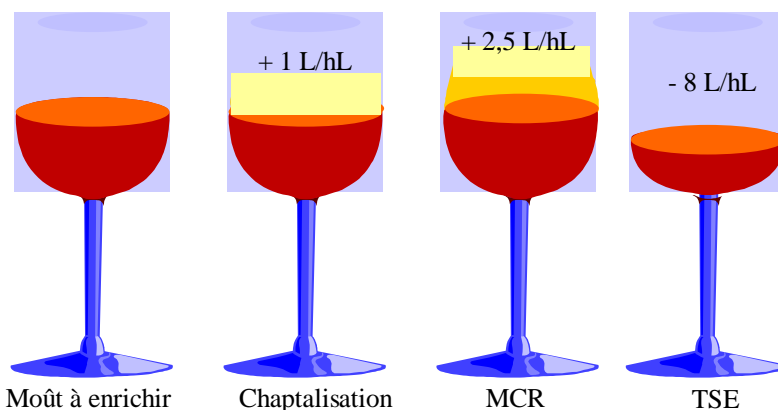


Figure 10. Impact des différentes méthodes d'enrichissement sur le volume, pour une augmentation de 1%vol.

Les méthodes soustractives sont un bon outil pour ramener à sa valeur initiale une vendange diluée par un excès d'eau pendant la fin de la maturation. Toutefois, cela ne compensera jamais un manque de maturité. Ces méthodes ne sont en aucun cas des méthodes de régulation de rendement.

D'après le Cahier Itinéraire de l'IFV n°14 « Techniques soustractives d'enrichissement des moûts » paru en avril 2007. Pour s'en procurer, www.vignevin.com onglet publication, rubrique Collection Itinéraires.



Cahier Itinéraire IFV n°14, 2007
www.vignevin.com

Collaboration :

Pascal Poupault - IFV Tours, Fabrice Benesteau - IFV Angers, Jean-Luc Berger - IFV Villefranche, Philippe Cottreau - IFV Nîmes, Emmanuel Vinsonneau - IFV Bordeaux Blanquefort.

Copyright MatéVi. Toute reproduction totale ou partielle des contenus est strictement interdite. Pour pouvoir les diffuser, contactez-nous.