

# La Macération Préfermentaire à Froid (MPF) des raisins méditerranéens et rhodaniens

**Dominique Delteil et le Groupe Scientifique ICV**  
Institut Coopératif du Vin - Lattes - France.

*Technique à la mode ? Recette miracle pour tous les raisins et tous les marchés ?*

*La Macération Préfermentaire à Froid (MPF) des raisins rouges s'est plus ou moins pratiquée naturellement de tout temps en Bourgogne. Elle est la conséquence de températures souvent basses pendant les vendanges et du manque d'équipements de maîtrise thermique. Il y a une vingtaine d'années des caves de Californie ont appliqué avec plus ou moins de bonheur ce régime thermique, en le rebaptisant « cold soaking ». Depuis, la MPF a été appliquée de façon plus ou moins construite dans différents pays du Nouveau Monde.*

*Depuis une dizaine d'années, l'ICV expérimente cette technique et ses différentes variantes sur les raisins méditerranéens et rhodaniens et rassemble les expériences de terrain en France et à l'étranger.*

*À partir de ces expérimentations et de ces expériences pratiques, dans la perspective des marchés actuels, le Groupe Scientifique ICV (1) a rédigé un Guide des Bonnes Pratiques de MPF pour les œnologues conseils du Groupe ICV, document confidentiel à usage interne. Cet*

*état de l'art est une synthèse actualisée des pratiques efficaces et validées techniquement par rapport aux principaux segments de marché. Ce n'est en aucun cas un document exhaustif sur toutes les options possibles tant au niveau technique que commercial (en particulier pour les marchés de niches). Cet article est constitué d'extraits de ce Guide des Bonnes Pratiques de MPF.*

## Définition de la MPF

La macération préfermentaire à froid (MPF) peut se définir comme la macération sans alcool pendant le temps suffisant pour diffuser de façon sélective certains composés hydrosolubles du raisin : pigments, arômes, polysaccharides, tanins. Des températures entre 10 et 15 °C et des durées entre 3 et 5 jours sont considérées comme conformes pour les vins rouges.

## Les principaux phénomènes pendant la MPF

- Diffusion prioritaire dans le jus des composés hydrosolubles de la baie.

*NB : les arômes herbacés et vé-*

■ **Photo 1 : Les cuves sur deux niveaux permettent de réaliser fréquemment des délestages pendant la MPF et pendant la macération fermentaire (photo ICV).**



■ **Photo 2 : Les cuves rotatives avec une cuve de réception en dessous permettent aussi de respecter les bonnes pratiques de MPF et de macération fermentaire (photo ICV).**



*gétaux de la pulpe et les sensations tanniques acides et herbacées de la pellicule diffusent rapidement. La plupart sont stables dans le vin. Ceci est particulièrement notable quand il y a un fort décalage entre la maturité technologique de la pulpe et la maturité aromatique et phénolique de la pellicule. Cela a été un risque important à maîtriser avec de nombreux raisins stressés en 2003.*

- Réaction des composés hydrosolubles entre eux : pendant la MPF, tous les composés passés en solution entrent dans différentes réactions physico-chimiques.
- Fragilisation des cellules de la baie, en particulier celles de la pulpe.
- Risques de développement de germes d'altération des jus si les éléments de maîtrise ne sont pas mis en œuvre : levures apiculées, levures oxydatives, moisissures et bactéries acétiques. Dans les jus ces germes produisent différents composés qui sont ensuite stables dans les vins : acétate d'éthyle, acide acétique, composés à odeurs terreuses, liégeuses, animales, etc.

## Objectifs de produits

Aujourd'hui, pour les raisins méditerranéens et rhodaniens, la valorisation principale est le développement de caractères fruités intenses et directs au nez et en bouche. La MPF oblige à des investissements et des coûts de fonctionnement supérieurs à une vinification classique. Elle est donc réservée à des produits pour lesquels les modifications de profils sont valorisées soit en terme économique (prix plus élevé,

## Le Groupe Scientifique ICV

*Il réunit régulièrement des ingénieurs et œnologues de tous les centres du Groupe ICV pour déguster des vins expérimentaux, des vins internationaux, échanger sur les techniques méditerranéennes et internationales, travailler sur les problèmes de terrain, identifier des priorités d'actions, proposer et rédiger des outils pour les ingénieurs et œnologues du Groupe ICV.*

*Membres du Groupe Scientifique : Lucile Blateyron, Éric Bru, Adrien Debaud, Dominique Delteil, Laurent Duret, Gisèle Elichiry, Daniel Granes, Laurent Joussain, Gérald Lafont, Sophie Menegain, Hélène Teixidor et Laurent Vial.*

mise en marché précoce, etc.) soit en terme d'image (différenciation par rapport aux concurrents, conquête de nouveaux clients, etc.). En dehors de certains marchés de niches, la MPF n'est pas valorisable sur des raisins présentant le moindre caractère herbacé dans la pulpe ou la pellicule. En effet, la MPF oriente vers des nuances végétales et amplifie les caractères herbacés de tels raisins.

Toute intervention de correction de ces caractères (par exemple la micro-oxygénation, les collages, etc.) risque d'éliminer d'autres caractères de fruités acquis par la MPF ou de faire ressortir certains défauts comme la sécheresse en bouche. Dans de tels cas, d'autres vinifications moins contraignantes et moins chères (en coûts matériels et humains) donnent directement des vins aussi bien positionnés commercialement.

### Les points clés de la MPF : les différents éléments à combiner dans une procédure complète et cohérente

Le Guide ICV des Bonnes Pratiques analyse les impacts de 50 points clés techniques (!) pendant et après la MPF : du profil sensoriel des raisins conformes aux procédures détaillées d'élevage. Ce guide donne aussi les niveaux de conformité des indicateurs de suivi objectif de la maîtrise du process. Ce sont des indicateurs auditables en temps réel en cave. Une procédure complète est une combinaison cohérente des différents points clés. En annexe (**encadré 1**), nous présentons un exemple de procédure qui combine de façon cohérente tous les points clés identifiés dans le Guide. Comme toute procédure cohérente, ce n'est en aucun cas une recette universelle. C'est un exemple des outils de formalisation du conseil œnologique utilisé par les œnologues du groupe ICV. Dans cet article, nous nous limitons à quatre exemples pendant la MPF elle-même : deux points-clés pour développer les potentialités des raisins et 2 points-clés pour la maîtrise des risques microbiens.

#### Travail de la vendange pendant la MPF

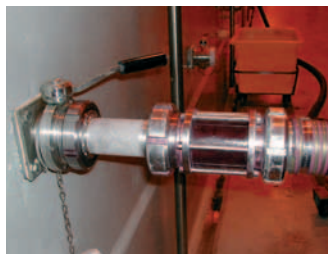
Il est recommandé de travailler la vendange au moins une fois par jour pendant la MPF, pour l'optimiser au niveau technique et économique. En effet, l'objectif de la MPF est une diffusion intense et précoce des composés hydrosolubles de la baie. Quand la vendange et le jus sont statiques en permanence, la diffusion est insuffisamment intense et la MPF insuffisamment optimisée.

Les différentes options doivent limiter les triturations et les oxydations violentes non maîtrisées. Les procédures d'hygiène s'appliquent bien sûr aux matériels extérieurs à la cuve de MPF (pompe, tuyauterie, etc.).

■ **Photo 3 : Les délestages permettent de travailler intensément le chapeau sans triturations mécaniques (photo ICV).**



■ **Photo 4 : Un manchon en inox fritté permet d'apporter la majeure partie de l'oxygène nécessaire pendant la macération fermentaire (photo ICV).**



Par le drainage complet de la vendange et son léger pressurage, le délestage est la technique qui permet d'atteindre le plus rapidement les objectifs de diffusion intense de composés hydrosolubles.

Le délestage ne provoque pas de triturations. Il limite ainsi les risques de diffusion de composés herbacés et amers. Le premier délestage, bien que difficile car peu de jus s'écoule, est essentiel pour la facilité et la qualité des délestages suivants.

Tous les dispositifs qui facilitent le drainage du jus facilitent et optimisent le délestage : forme de cuve, grilles et caisson d'égouttage, enzymes, etc. Les transferts de jus se font à l'abri de l'air (en évitant de passer par un baquet) pour éviter les apports non maîtrisés d'oxygène.

Dans le cas où de petites quantités d'oxygène sont prévues, on les apporte dans la cuve de réception avec des injecteurs à débit maîtrisé, type cliqueur. Ceci ne peut être valable que pour des raisins très riches en couleur et en tanins hydrosolubles facilement diffusables.

Le brassage de la vendange par rotation de cuve rotative amplifie la diffusion des composés hydrosolubles intéressants. Par contre les risques de diffusion de composés herbacés sont élevés et doivent être gérés par une faible fréquence de rotation. Le suivi par une dégustation fréquente permet d'adapter le programme.

Sur de la vendange foulée, le pigeage s'assimile à un brassage. Moins il y a de jus et plus la cuve est haute, et moins il est efficace. Il est recommandé de le coupler avec le délestage.

Remontage et brassage violent par pompe immergée. Ces techniques sont peu recommandées en MPF : difficulté à sortir le jus pendant toute la durée de MPF, passages préférentiels du jus dans la masse de vendange, forte re-circulation du jus dans les pompes (risque de destruction de la structure colloïdale), risque

d'oxygénation non maîtrisée et de trituration des raisins.

#### Sulfitage

Le SO<sub>2</sub> a pour premier rôle de bloquer les réactions d'oxydations en chaîne. Pour cette fonction, la présence de SO<sub>2</sub> Total dosable est suffisante (>25 mg/litre).

Un apport de 3 à 6 g/hl sur les raisins est conforme. Rappel : la MPF est mise en œuvre sur des raisins sains et mûrs. Cet apport de SO<sub>2</sub> (entre 3 et 6 g/hl) est suffisant pour maîtriser les populations de bactéries lactiques, bactéries acétiques et levures apiculées pendant une durée conforme de MPF (3 à 5 jours) quand il y a un levurage initial (voir plus loin) et quand les bonnes pratiques d'hygiène sont appliquées.

Un sulfitage initial entre 3 et 6 g/hl n'est pas suffisant pour maîtriser de façon sûre les levures apiculées et oxydatives quand il n'y a pas de levurage initial. Le levurage initial est un des points clés de la maîtrise de la microflore de contamination avec des doses raisonnables de SO<sub>2</sub>.

Quand les bonnes pratiques de MPF sont appliquées, il y a des risques à utiliser plus de SO<sub>2</sub>. La prévention des risques microbiens n'est pas meilleure et la levure sélectionnée réagira à ce SO<sub>2</sub> supplémentaire :

- En produisant plus d'acétaldéhyde et donc plus de combinaison du SO<sub>2</sub> sur vin fini
- En produisant plus de composés soufrés à odeurs désagréables et saveurs amères / métalliques.

Par ailleurs, même si la teneur en SO<sub>2</sub> Total est faible en fin de fermentation alcoolique (FA), ce SO<sub>2</sub> supplémentaire sur les raisins provoquera des retards notables dans l'enclenchement de la fermentation malolactique (FML) (D. Delteil, « Gestion de la FML » Revue des Œnologues n° 95, 2000).

#### Cas particulier de la macération sulfitique

Au delà de 10 g/hl (jusqu'à 20 g/hl), la macération sulfitique a

### ■ Encadré 1 : Exemple de procédure complète de Macération Préfermentaire à Froid

**Titre :** Vinification avec macération préfermentaire à froid (MPF) et macération courte d'un raisin rouge à maturité pulpaire optimale et maturité pelliculaire suffisante

**Objectifs :** produire un vin souple et coloré avec du fruit frais dominant, sans développer de sécheresse en bouche.

**Caractères de la matière première :** raisins sains et mûrs, maturité pulpaire optimale (arômes fruités doux) et maturité pelliculaire suffisante (trituration facile, absence d'acidité).

**Cépage(s) :** Syrah ou Merlot.

**Principaux risques à maîtriser :** perte du caractère fruité, apparition d'arômes végétaux, herbacés ; éviter l'apparition de sécheresse due à des tanins immatures ou à des extractions mal maîtrisées.

Etapas de travail	Contrôles et analyses
<p><b>Matière première et bases de vinification</b> Raisins sains et mûrs (maturité optimale de la pulpe et pellicule suffisante), issus de rendements généralement modérés. Appliquer le guide des bonnes pratiques de l'hygiène des matériels et des cuves. Appliquer les bonnes pratiques de la fermentation (voir la brochure ICV : Les 13 points clés de la fermentation alcoolique). Si le pH est supérieur à 3,6 : acidifier, avec un apport sur raisin.</p>	<p>Évaluation de la maturité du raisin avant vendange. Vérifier la propreté des équipements de récolte, de transport et de vinification. Assurer la traçabilité des traitements pendant la vinification.</p>
<p><b>Points clés de la vinification</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Phase préfermentaire :</b> Au moins 3 jours entre 10 et 12 °C ; température maximale : 15 °C. Limiter la trituration et l'oxygénation violente du moût.</li> <li>• <b>Fermentation alcoolique :</b> Avec température maîtrisée (minimum entre 18 et 20 °C ; maximum entre 23 et 25 °C) et extraction douce.</li> <li>• <b>Macération fermentaire :</b> Courte (3 à 6 jours)</li> <li>• <b>Phase post FA :</b> Maîtrise par ensemencement bactérien et élevage sur lies légères de courte durée (2 mois).</li> </ul>	
<p><b>Programme détaillé de travail</b></p> <p>■ <b>À la Réception</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Rentrer les raisins à basse température (le matin très tôt) de manière à les encuver à 15 °C maximum, un refroidissement spécifique est très souvent nécessaire pour atteindre cet objectif (par échangeur tubulaire ou neige carbonique). Dans tous les cas, limiter autant que possible la trituration et l'oxygénation violente du moût.</li> <li>2. Sulfiter les raisins entre 2 et 5 g/hl de façon homogène. Un apport d'acide tartrique peut être effectué à ce stade selon le pH du moût.</li> <li>3. Erafler et fouler.</li> <li>4. Enzymer sur raisin. Utiliser une formulation enzymatique validée pour la MPF (par exemple « Alpha® Rouge, expression variétale », 15 à 30 g/tonne).</li> <li>5. Levurer en une seule fois avec une levure sélectionnée. Choisir une levure qui développe les arômes fruités directs sans risques d'odeurs soufrées et de tanins desséchants (par exemple ICV-GRE® ou ICV-D21®, 20 à 30 g/hl selon le degré potentiel). Apporter une première fois en fond de cuve un nutriment complexe à base de levures inactivées (par exemple Fermaid E, 20 à 30 g/hl selon le degré potentiel). Homogénéiser le contenu de la cuve par remontage.</li> </ol> <p>■ <b>À la cuve, en MPF</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Effectuer un travail sur la cuve au moins une fois par jour par délestage (ou à défaut par pigeage ou rotation de cuve ou remontage) en cherchant à limiter la trituration et l'oxygénation violente des raisins.</li> <li>2. Maintenir les raisins à une température homogène et inférieure à 15 °C avec un système réfrigérant adapté pendant 3 à 5 jours selon la dégustation. Objectif : couleur élevée, volume, intensité aromatique fruitée, absence d'arômes herbacés.</li> </ol> <p>■ <b>À la cuve, en FA</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Assurer le départ en fermentation des raisins en laissant la température de la cuve remonter vers 18 °C. Prévoir de réchauffer la cuve si la température extérieure est basse (&lt; 15 °C).</li> <li>2. Effectuer un/deux délestage(s) par jour dès que le chapeau est formé. Maintenir une température toujours inférieure à 25 °C sous le chapeau. On visera une température proche de 22 °C dans le jus pour ce type de produit avec une remontée en température lente, de l'ordre de 1 à 2 °C par jour. Les oxygénations doivent être fréquentes (au moins une fois par jour). Il est recommandé de baisser les quantités unitaires apportées dans les bonnes pratiques de l'atelier sans MPF : pour conserver les caractères fruités dus à la MPF, et pour certains marchés, la perception de faibles odeurs d'allumette brûlée peut amplifier l'intensité fruitée perçue. La fréquence d'apport et les quantités unitaires doivent permettre d'éviter les odeurs soufrées dominantes.</li> <li>3. À densité initiale -30 points, compléter éventuellement la nutrition des levures avec un apport de nutriment complexe à base de levures inactivées (type Fermaid E, 10 à 20 g/hl selon le degré potentiel). <b>Attention aux additions de sels d'ammoniac seuls (phosphate ou sulfate) : ils amplifient les arômes chimiques (type chewing-gum) et augmentent la sécheresse en bouche, dans le sens inverse des objectifs de la MPF.</b></li> <li>4. La macération fermentaire doit être courte : une semaine maximum.</li> <li>5. Au décuve, séparer les presses. Il est possible d'assembler les presses P1 et P2 de pressoir pneumatique si les arômes spécifiques de la MPF ne sont pas couverts par les caractères aromatiques des vins de presse.</li> <li>6. Soutirer 12 à 24 h après décuve (sans air sauf en cas d'apparition d'odeurs soufrées dominantes).</li> <li>7. Assurer la fin de la fermentation des vins de goutte et de presses à température maîtrisée : 18-20 °C avec un apport éventuel d'oxygène maîtrisé, de nutriments complexes et d'une remise en suspension des lies légères par brassage.</li> <li>8. Soutirer 24 h après l'achèvement des sucres sans chercher à aérer sauf en cas d'apparition d'odeurs soufrées dominantes.</li> </ol> <p>■ <b>À la cuve, en FML et en élevage</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ensemencer la cuve avec des ferments lactiques sélectionnés qui respectent les arômes et l'équilibre en bouche dus à la MPF. Maintenir la température de la cuve entre 18 et 20 °C. Dans le cas où l'on a gardé des lies légères à un niveau élevé, les remettre en suspension régulièrement sans chercher à apporter de l'oxygène.</li> <li>2. Sur vin fini, s'ils sont nécessaires, les apports d'oxygène se feront sous forme discontinue, à dose unitaire faible (0,5 à 1 mg/l par apport) selon la concentration polyphénolique du vin et la dégustation. La modulation de la fréquence des apports est le moyen recommandé pour adapter les quantités aux besoins du vin et à l'objectif de produit.</li> <li>3. Dès la fin de la FML, soutirer d'abord et sulfitier dans la cuve de réception entre 3 et 5 g/hl de SO<sub>2</sub> selon le pH et la température.</li> <li>4. Soutirer de nouveau la cuve 24-48 h après ou conserver des lies légères et effectuer un élevage sur lies de courte durée (2 mois environ). <b>Options :</b> Un apport d'enzymes d'élevage (type Beta-Glucanase), de copeaux (pour les Vins de Pays ayant fait une demande d'autorisation) ou tanins peut être effectué à ce stade selon les objectifs de produits recherchés.</li> <li>5. Sur lies légères, soutirer avec aération lorsque les objectifs de produits (rondeur, gras et maintien des arômes fruités de MPF) sont atteints. Un apport d'oxygène maîtrisé peut être effectué en cas d'odeurs soufrées dominantes (normalement rares à ce stade). Coller éventuellement par injection (effet Venturi), lors de ce soutirage.</li> <li>6. Maintenir le niveau de SO<sub>2</sub> libre entre 15 et 25 mg/l. Maintenir la température du vin inférieure à 18 °C.</li> <li>7. Soutirer le vin une fois encore pendant l'élevage</li> <li>8. Compléter l'élevage en cuve avant de commencer la procédure de mise en bouteille.</li> </ol>	<p>Contrôle analytique complet du moût.</p> <p>Dosage du SO<sub>2</sub> Total</p> <p>Dégustation du jus en cours de MPF. Objectif : pas de fermentation perceptible</p> <p>Suivi de la fermentation (densité, température)</p> <p>Dégustation du jus en macération fermentaire : préservation du fruit frais, pas d'apparition d'odeurs soufrées dominantes, décuver avant le pic d'intensité tannique. Il est recommandé de déguster au moins 2 fois par jour chaque cuve.</p> <p>Dégustation des vins de gouttes et des presses : Contrôle analytique complet en fin de fermentation alcoolique</p> <p>Suivi régulier des niveaux des acides lactique et malique, de l'acidité volatile à toutes les étapes</p> <p>Dégustation régulière</p> <p>Analyse microbiologique avec recherche des germes d'altération : <i>Brettanomyces</i>, bactéries lactiques, bactéries acétiques. Par exemple IGA ICV (Indice Germes d'Altération). Suivi analytique régulier de conservation Suivi analytique de conservation</p>

Procédure rédigée par le Groupe Scientifique ICV à partir des expérimentations et des expériences de terrain de l'ICV en France et à l'international. Version 01 de février 2004.

pour objectif un blocage chimique de la fermentation (en remplacement du froid) et une extraction par l'effet solvant du SO<sub>2</sub>.

Les résultats pendant la phase préfermentaire sont nettement différents de la MPF classique : les cinétiques d'extraction sont moins sélectives.

Ensuite, il y a des effets systématiques des fortes doses de SO<sub>2</sub> sur le comportement des levures fermentaires (très forte production d'acétaldéhyde et de composés soufrés à odeurs désagréables et saveurs amers / métalliques). Les vins développent ensuite des saveurs desséchantes dues aux sulfates. Ceci est contraire aux objectifs de produits définis plus haut.

Pour compenser partiellement ces effets, il est recommandé d'utiliser une levure résistante au SO<sub>2</sub>, consommant le SO<sub>2</sub> pendant la fermentation et produisant relativement peu d'acétaldéhyde : par exemple ICV-D47®.

### Levures et nutriments

En MPF, les bonnes pratiques de levurage sont appliquées : apport des levures en une seule fois en fond de cuve avec les premiers raisins, après une acclimatation à la température. En général, une étape de 1 heure à 25 °C est suffisante. La dose est calculée pour la totalité de la cuve en fonction de la richesse en sucre du jus.

Pour la maîtrise de la fermentation alcoolique, voir la brochure « Les 13 points clés de la fermentation » disponible sur demande par courriel à : [icv@icv.fr](mailto:icv@icv.fr), ou sur le site Internet ICV dans le « Kiosque », la bibliothèque technique en ligne.

Les nutriments complexes à base de levures inactivées (type Fermaid E) sont apportés simultanément. C'est pendant la MPF que les cellules de levure font leurs premières multiplications et c'est donc à ce moment là qu'elles ont le plus besoin de ces nutriments, sans qu'il y ait encore de dégagement visible de CO<sub>2</sub>.

Vers la fin de la durée prévue de MPF en rouge, avec de bonnes pratiques de sulfitage et des bonnes pratiques de levurage, il est possible et probable qu'une légère activité fermentaire soit perceptible à la dégustation. Si on n'a pas encore atteint les objectifs sensoriels, le travail de MPF doit être poursuivi : maintien en température, délestage ou rotation. En effet, tant qu'on est en dessous de 1 à 2 % vol. d'alcool, tous les phénomènes de MPF se poursuivent. Le CO<sub>2</sub> ne perturbe pas les diffusions recherchées.

Le levurage dès le remplissage de la cuve avec les raisins permet de réduire les risques de développement de *Saccharomyces* indigènes pendant la MPF et donc d'assurer une meilleure implantation de la levure sélectionnée pour la phase active de la fermentation alcoolique.

Le levurage est un point clé de la maîtrise générale des phénomènes microbiologiques.

En effet, pendant la MPF il est indispensable d'avoir des levures *Saccharomyces* sélectionnées en développement pour lutter efficacement contre les levures apiculées (productrices d'acétate d'éthyle) sans devoir avoir recours à des fortes doses de SO<sub>2</sub>. Rappel sur les risques de base que font courir les levures indigènes : certains *Saccharomyces* indigènes sont capables de produire 225 mg/l de SO<sub>2</sub> dans un jus non sulfité (*D. Delteil, 2003, Lallemand Technical Meeting, San Francisco*) !

Il est inutile de relever en fin de MPF : la population inoculée au remplissage occupe déjà le milieu et elle est à un niveau qui rendra impossible l'implantation de la seconde inoculation.

### Copeaux de bois de chêne

Dans l'objectif de Vins de Pays destinés à l'export, pour les caves

■ **Photo 5 : Décuver après une macération fermentaire courte pour éviter de perdre les caractères acquis par la MPF (photo ICV).**



ayant fait la demande d'autorisation, les copeaux ou bûchettes, participent positivement au profil aromatique et gustatif en amplifiant directement la note de fruits frais et en diminuant les risques de sécheresse en bouche (par l'augmentation du gras). Ils participent aussi à la prévention des risques d'odeurs soufrées.

Pendant une durée de MPF conforme, il y a déjà un effet perceptible des copeaux ou bûchettes. Ils vont rester dans la vendange jusqu'au décuvage.

Leur apport se fait donc dès le remplissage avant MPF, en fond de cuve pour qu'ils restent sous le chapeau pendant FA. ■