

La flottation est une méthode physique de clarification des moûts précédant l'étape de fermentation. C'est une alternative au débouillage classique (la sédimentation ou débouillage statique).

Elle permet de réduire rapidement le trouble dû aux particules du raisin extraites lors de la récolte, du transport et du pressurage, mais également provoqué par les microorganismes, colloïdes, molécules et ions. Elle facilite donc le pilotage des objectifs de turbidité.

Les principales préoccupations liées à la clarification des moûts de blancs et de rosés sont la nécessité de la réaliser dans un délai le plus bref possible (pour libérer la cuverie) après le pressurage des raisins, et avec un coût de mise en œuvre minimisé.

La flottation est un outil moins coûteux en énergie en raison de sa rapidité et des températures de fonctionnement (1 à 3 h ; 18 à 22°C) et ne nécessite pas une production considérable de frigories comme c'est le cas pour un débouillage statique (24 à 48 h ; 5 à 10 °C). Les quantités de bourbes extraites des moûts par ce principe sont réduites, ce qui implique des quantités de terres de filtration bien moindres (jusqu'à - 90 %) et donc un coût inférieur et un meilleur impact écologique

NB : Ce procédé est inscrit au Code International des Pratiques Œnologiques de l'OIV depuis 1999 (Résolution Oeno 2/99).

1 UN PEU DE THÉORIE...

La flottation est une méthode de séparation solide-liquide. Son principe repose sur l'élévation des particules solides en suspension constituant le trouble en les rendant moins dense que le liquide par enrobage de gaz.

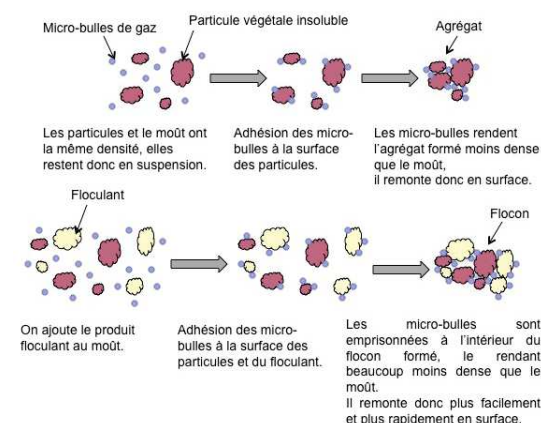
On peut employer un gaz inerte comme l'azote, l'argon ou le gaz carbonique. L'air peut également être envisagé.

Une quantité importante de bourbes lourdes dans le moût brut nécessite l'utilisation d'un dégrilleur à l'entrée du système afin d'éliminer les éléments les plus grossiers. Le moût à clarifier est saturé en gaz sous pression (de 4 à 8 bars). La détente brusque à la pression atmosphérique engendre la formation de bulles microscopiques qui vont alors entraîner vers le haut de la cuve, par un phénomène d'adhérence ou adsorption, les particules solides en suspension. En effet, les micro-bulles modifient la masse volumique des particules en les rendant moins dense que le moût et en créant un mouvement ascensionnel. Ces particules ont été préalablement enzymées avec des pectinases et floculées par addition de coadjuvants floculants (gélatine, bentonite et/ou du gel de silice). Ces derniers permettent d'améliorer la flottabilité en formant des flocons beaucoup moins denses que le moût et qui remontent donc encore plus facilement en surface.

Ce mélange forme ensuite une mousse compacte à la surface de la cuve contenant les résidus bourbeux et qui peut être facilement éliminée soit par un raclage en surface, soit par un soutirage du moût clarifié par le bas de la cuve.

Les bourbes peuvent alors être filtrées sur filtre rotatif sous vide ou sur filtre presse.

2 PRINCIPE DE LA FLOCCULATION :



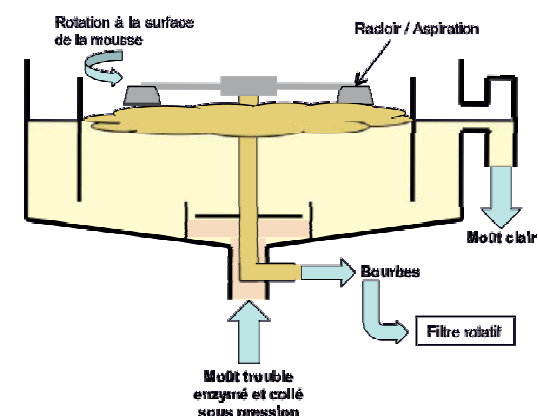
► Il existe deux systèmes de flottateurs :

• La flottation continue

Ce process est plutôt réservé au traitement de gros volumes, du fait de la grande capacité des bassins de flottation.

Dans le cas des flottateurs avec pressurisation de moût brut, le jus à clarifier est envoyé vers ce bassin en passant par le flottateur où il est pressurisé. Les particules floculées sont entraînées par le gaz à la surface du bassin. Un racloir ou une aspiration élimine alors la mousse générée et le jus clair est récupéré par débordement.

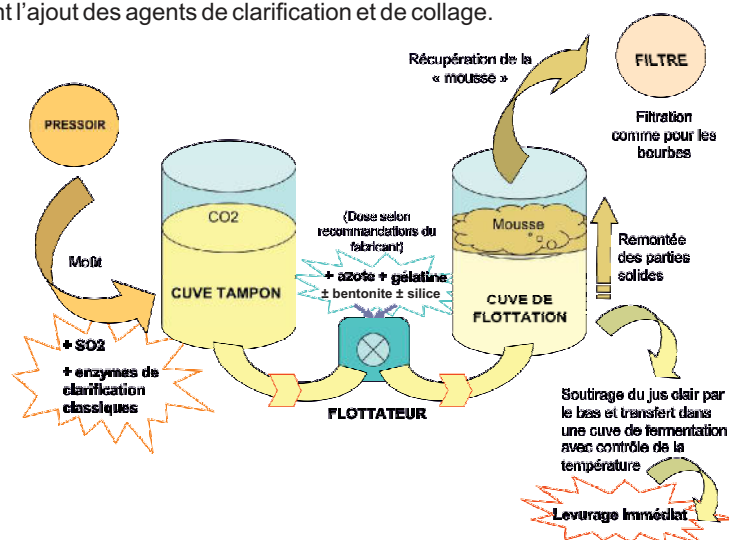
Dans le cas des flottateurs avec pressurisation de moût clarifié, le recyclage du moût clair en le renvoyant avec le moût brut avant pressurisation, favorise la dissolution du gaz et améliore l'efficacité de la flottation du fait de l'absence de solides dans le moût pressurisé.



• La flottation discontinue

Elle est basée sur le même principe que la flottation continue mais sa mise en œuvre se fait en circuit fermé sur une même cuve ou par transfert entre deux cuves. Il est indispensable d'utiliser une pompe suffisamment dimensionnée pour permettre la pressurisation du moût. Elle se fait au moyen d'un outil de travail plus compact, plus maniable et moins onéreux (environ 3 fois moins cher) qui permet de traiter de plus petits volumes. Sa simplicité de mise en œuvre permet aux structures de confier la clarification à du personnel saisonnier.

Il existe des systèmes de flottation très adaptables, composés d'une simple pompe. Ces dispositifs sont également utilisables tout au long de l'année comme pompe de transfert classique ou pour les collages, grâce au système Venturi permettant l'ajout des agents de clarification et de collage.

**3** COMPARAISON DES DEUX SYSTÈMES :

	Flottation continue	Flottation discontinue
Avantages	meilleure gestion du travail du chai : installations automatisées - gain de temps - productivité élevée - très peu d'entretien	
	diminution du risque de départ en FA réduction du temps de débourbage - fermentation rapidement après réception - capacité fermentaire identique à celle avec un débourbage classique - pas de modification des paramètres analytiques	
	réduction des substances responsables de l'instabilité du vin perte de matière limitée - conserve les précurseurs d'arômes, sources d'azote et d'acides aminées - moins de matière oxydable - moût protégé contre les oxydations - vins plus stables dans le temps	
	rendement de clarification élevé turbidité basse - amélioration de la clarté et de la brillance - moût de blanc plus pâle et moins jaune - rosés aux teintes plus franches	
	critères organoleptiques améliorés pas agressif pour les vins - évite les macérations et donc les goûts herbacés ou moisissés - blancs plus aromatiques - rosés plus fruités	
	moindre impact environnemental consommation en frigories faible - économie énergétique - moins de bourbes générées - consomme moins de terre de filtration en aval (-90%) - respectueux de la norme ISO 14001	
Inconvénients	adapté au débit de fonctionnement des chaînes de thermovinification ou flash-détente (150 à 300 hl/h)	gain de place
	pas besoin de groupe compresseur d'air	souplesse d'utilisation
		investissement moindre
	risque de FA plus longue voire languissante si turbidité trop faible	
	perte jusqu'à 15% en intensité colorante (peut être un avantage pour les rosés)	
	diminution des arômes amyliques si filtre rotatif sous vide en aval	
	Surface d'échange importante entre air ambiant et moût (exposition aux oxydations)	Déconseillé pour les moûts issus de thermovinification
	Encombrement important au sol du bassin	
	Manque de souplesse d'utilisation	
	Investissement élevé	

4 LES CONDITIONS DE RÉUSSITE

Elles reposent sur les différents leviers sur lesquels le technicien peut agir :

• Les enzymes

Comme évoqué en introduction, la première condition est que les particules solides soient enzymées et floculées au préalable.

En effet, l'ajout d'enzymes pectolytiques est incontournable afin de diminuer la viscosité du moût, en désagrégeant le réseau colloïdal (réduction de la taille des particules), de sorte à abaisser les turbidités de 50 à 80 %.

Leur activité est étroitement liée au temps de contact et à la température du moût (idéalement comprise entre 18 et 22°C, et qui limite également les risques de départ en fermentation alcoolique, assure une viscosité plus faible et des bulles de gaz de plus grande taille, capables de mieux remonter). Les moûts issus de thermotraitement étant dépourvus de toute activité enzymatique, du fait de leur destruction par chauffage, justifient donc particulièrement l'utilisation de ces produits afin de dépectiniser ces moûts.

Dose : 2 g/hl pour 2h de contact minimum

La dose utilisée avant flottation correspond aux doses utilisées habituellement. Dans le cas des moûts de thermovinification, elle est comprise entre 2 et 4 g/hl.

• La température

(de 18 à 22 °C)

Plus elle est élevée, plus la viscosité du milieu est faible. Elle doit permettre à la fois un bon fonctionnement des enzymes pectolytiques, mais n'être ni trop haute, afin d'éviter tout départ en fermentation, ni trop faible, pour éviter que le gaz ne se dissolve et permette aux bulles de remonter. Attention aux moûts très froids des vendanges nocturnes ou matinales qui augmentent la viscosité et réduisent l'efficacité de la flottation.

• La gélatine

La gélatine constitue un adjuvant de flottation. Il s'agit de formulations adaptées pour la flottation qui sont liquides et faiblement hydrolysées. Son addition au moyen d'une pompe doseuse engendre l'agglomération et la floculation des particules solides en suspension, en formant un réseau dense, le floc. Les micro-bulles de gaz sont alors emprisonnées dans les flocons, ce qui facilite leur ascension.

L'utilisation de gélatine permet d'obtenir un taux de mousse et une turbidité plus faible en formant une mousse compacte, de sorte à séparer facilement les bourbes du jus clair. En plus de ses actions physiques sur les particules solides, elle atténue les teintes orangées, en éliminant les catéchines responsables des oxydations, et réduit les goûts végétaux.

Dose : 5 à 10 cl/hl ou 5 g/hl

La quantité est fonction du moût à flotter et de l'appareil utilisé.

On note une meilleure efficacité des gélatines à haut poids moléculaire et peu hydrolysées.

La bentonite et/ou le gel de silice (=sol de silice) peuvent également être utilisés avec la gélatine, en fonction de la vendange, du millésime et de la nature du moût. Ils sont ajoutés de manière indispensable pour la flottation des moûts de VDN ou issus de thermovinification en rouge.

Ils contribuent à améliorer la floculation des particules en suspension.

Des essais ont également été menés avec le gluten de blé, les protéines de lupin et la gélatine de poisson. Mais ces adjuvants peuvent présenter un risque de résidus protéiques dans les vins et donc de casse protéique.

Doses : gel à 30 % - 10 à 100 g/hl

gel à 15 % - 15 à 35 g/hl

bentonite - 20 à 50 g/hl

• Pression

(entre 4,5 et 8 bars)

Les bulles ne se forment qu'au-dessus de 4,5 bars.

Au-delà de 8 bars, on observe un risque que les bulles se forment trop rapidement, et qu'elles n'adhèrent alors pas aux particules, en générant beaucoup de mousse. De plus, à ce niveau de pression, les coûts en gaz sont augmentés.

L'idéal est de travailler à basse pression mais à forte teneur en gaz.

• Quantité de gaz introduite

(entre 1,5 et 4,5 L/hl, indépendamment de la nature du gaz utilisé)

Dans le cas d'une trop faible teneur en gaz, il n'y a pas suffisamment de points d'attache pour les particules solides. Elles ne s'agglomèrent donc pas et ne remontent pas à la surface. Le moût ne se clarifie pas.

L'utilisation de l'air comprimé n'engendre aucune hyperoxydation du moût car les bulles formées ne doivent pas se dissoudre et remontent à la surface (dans des conditions normales d'utilisation).

Le gaz carbonique, plus coûteux, n'est pas utilisé car il forme des bulles plus grosses qui éclatent.

Sur certains types de flottateurs, le gaz peut être introduit en deux points, en entrée de pompe, ce qui améliore la turbidité des moûts plus chargés, difficiles à clarifier (botrytisés ou issus de thermovinification) ou en sortie de pompe pour améliorer le débit et éviter la cavitation.

• Débit de flottation

(de 100 à 300 hl/h en continu et 35 à 300 hl/h en discontinu)

Plus le débit est faible, plus le temps de contact entre moût et gaz sous pression est long et laisse plus de temps au complexe solide/gaz pour se former. Les particules remontent ainsi plus facilement à la surface.

• Temps de traitement

(de 1 à 3 h)

Il est fonction de plusieurs facteurs : charge initiale du moût, qualité du floc, quantité de gaz, débit... Mais il faut tout de même procéder assez rapidement pour ne pas laisser le temps au floc de retomber.

• Pilotage de la turbidité

Le but n'étant pas d'obtenir une NTU la plus faible, mais de l'adapter aux profils recherchés (variétal, amylique, fermentaire,...).

On peut descendre à 150 NTU sur rouge issu de thermo et 20 NTU sur blanc afin d'obtenir des profils technologiques.

Un objectif de NTU trop faible risque d'éliminer les substrats nécessaires aux levures et rendre les fins de FA difficiles.

5 CONCLUSION

► Les réglages et doses en agents de clarification dépendent de la nature du moût à traiter : blanc, rosé, VDN ou rouge issu de thermovinification, de sa charge colloïdale, ainsi que des données constructeur des appareils de flottation.

En résumé, la turbidité est optimisée en contrôlant la taille et la quantité des bulles, ainsi que la qualité et la quantité des adjuvants. Si la turbidité du moût n'est pas optimale à la sortie du système, on peut vérifier plusieurs paramètres :

- les enzymes, en s'assurant que le protocole d'addition, la température et le temps de contact soient respectés ;
- la gélatine et les autres coadjuvant, en quantité suffisante et correctement injectés ;
- la pression, qui doit être raisonnée de sorte à ne pas générer trop de mousse ;
- la présence de microorganismes qui peut déclencher des départs en fermentation si le temps de latence entre pressurage et clarification est trop long.

► Ces informations techniques ne sont en aucun cas des recettes. Nous vous invitons à vous rapprocher de votre œnologue afin de juger du bien fondé de cette technique dans votre cas particulier (adaptation au volume, types de produits et de profils recherchés, etc. ...)

6 INVESTISSEMENT

Il s'échelonne de 4000 à 37000 € selon le procédé et le fabricant choisis. Mais il est globalement moindre dans le cas de la flottation discontinue (de l'ordre de 4000 à 17000 €) du fait de la sobriété du système mis en œuvre et de sa faible emprise au sol (absence de bassin).

Sa simplicité d'utilisation et sa maniabilité ne nécessite également pas une formation poussée du personnel.

IMPACT ORGANOLEPTIQUE :

Statistiquement, les moûts clarifiés par flottation ont une intensité colorante plus faible, avec une nuance moins jaune et moins orangée pour les blancs et plus rouge pour les rosés.

Ils ont également une charge colloïdale réduite et leurs qualités organoleptiques s'en voient améliorées, en éliminant ainsi les masqueurs d'arômes, les caractères végétaux, tanniques et oxydatifs. Leur profil aromatique est plus fruité et fleuri, voire amylique et moins animal. Ils ont aussi une plus grande intensité et longueur en bouche ainsi qu'un meilleur équilibre.

7 QUELQUES DONNÉES TECHNIQUES ET TARIFS DISPONIBLES :

• FL300 (Agrovin) :

- 7,5 à 8,5 bars ;
- 300 hl/h ;
- 60 NTU en blancs et rosés ;
- 150 à 250 NTU en rouge ;
- 12000 à 36900 €.

• Enolmix 100/300/500 (Sofralab) :

- 10 à 800 hl/h ;
- 40 à 50 NTU ;
- valve auto-nettoyante ;
- sert aussi de pompe de transfert et collage ;
- 4500 à 5000 €.

• GB Project (Vinimat) :

- 4 à 5 bars ;
- 35 à 300 hl/h ;
- 5900 à 13000€.

• Padovan :

- 4,5 bars ;
- 35 à 300 hl/h ;
- 20 NTU sur blanc et 150 NTU sur rouge ;
- 7000 à 16500 €.

• KSK (Kreyer) :

- 60 à 350 hl/h ;
- 3000 à 8000 €.