Connaissance de la Vigne et du Vin,
Journal International des Sciences de la Vigne et du Vin, 1989, **23,** N° 1, 53-57.

APPLICATION DE LA FLOTTATION A LA CLARIFICATION DES MOÛTS

R. WAJSFELNER

Société Degremont, 183, avenue du 18-juin 1940, 92508 Rueil-Malmaison (France)

PRINCIPE

La flottation fait appel à la différence entre la masse volumique de solides ou de globules liquides et celle du liquide dans lequel ils sont en suspension. Toutefois, par opposition à la décantation, ce procédé de séparation solide-liquide ou liquide-liquide ne s'applique qu'à des particules dont la masse volumique réelle (flottation naturelle) ou apparente (flottation provoquée) est inférieure à celle du liquide qui les renferme.

La «flottation provoquée» tire parti de l'aptitude qu'ont certaines particules solides ou liquides à s'unir à des bulles de gaz pour former des ensembles «particules-gaz» moins denses que le liquide dont elles constituent la phase dispersée.

La résultante des forces (pesanteur, poussée d'Archimède, force de résistance) conduit à un déplacement ascendant des ensembles «particules-gaz» qui se concentrent à la surface libre du liquide d'où ils sont éliminés.

Pour que la flottation de particules solides ou liquides plus denses que le liquide soit réalisable, il faut que l'adhérence des particules aux bulles de gaz soit plus forte que la tendance du liquide à mouiller les particules. Le mouillage d'un solide par un liquide se détermine par la mesure de l'angle de contact ou de raccordement formé par la surface du solide et de la bulle de gaz (figure 1).

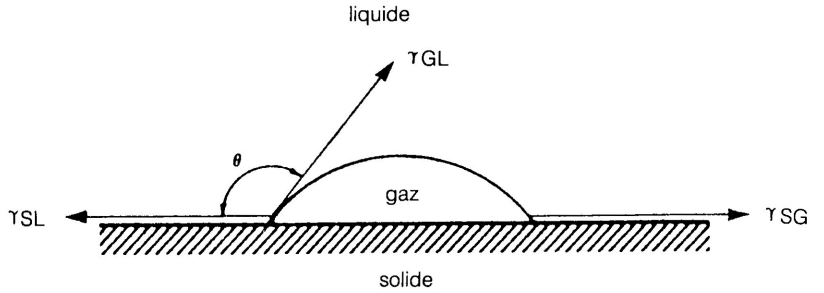


Fig. 1. — Angle de raccordement gaz/liquide.

- si $\theta = 0$ le mouillage du solide par le liquide est parfait; l'adhérence «solide-gaz» est impossible,

- si $\theta = 180°$, le mouillage du solide par le liquide est nul; le contact solide-gaz est optimal. En fait, il s'agit là d'un cas limite qui n'existe jamais dans la pratique, car aucun liquide ne donne un angle 0 plus grand que 110° C (cas du mercure).

- entre ces deux valeurs, l'adhérence «particule-gaz» augmente avec la valeur de l'angle.

Équations de la vitesse ascensionnelle

L'ensemble «particule-bulle» acquiert rapidement une vitesse ascentionnelle dont la valeur reste constante : il s'agit de la vitesse limite d'ascension qui se calcule, comme pour les particules soumises à une décantation, à l'aide de la formule générale de Newton dans laquelle :

d : diamètre de l'ensemble «particule-bulle de gaz»,

Ps : masse volumique apparente de l'ensemble «particule-bulle de gaz».

Dans le cas de la flottation, les calculs restent les mêmes. On peut donc définir, en fonction de la valeur du nombre de Reynolds, des régimes d'écoulement pour lesquels la vitesse limite ascensionnelle est donnée par les formules particulières de Stokes (laminaire) d'Allen (intermédiaire), et de Newton (turbulent).

L'équation de Stokes : $V = \dfrac{(Pe - Ps)\, gd}{18}$

résolue pour des bulles d'air seules, dans l'eau à 20° C, montre que le régime laminaire est respecté pour des diamètres de bulles inférieurs à 120 microns. Leur vitesse limite est alors de 30 m/h. Il s'agit là d'un cas extrême, puisque la différence (Pe - Ps) est maximale.

Cette équation permet de noter l'influence des différents facteurs : la vitesse V varie comme d2, comme (Pe - Ps) et dans le même sens que la température du liquide qui varie elle-même en sens inverse de la viscosité. En fait, il faut également faire intervenir le facteur de forme ou de la sphéricité de l'ensemble : «particule-bulle de gaz» qui, dans les équations précédentes de Stokes et de Newton, est assimilé à une sphère.

L'application de ce terme correctif, facile à définir pour des formes géométriques simples, conduit à des vitesses inférieures à celles qui pourraient être obtenues avec une sphère.

L'influence favorable du diamètre ou de la taille de l'ensemble «particule-bulle de gaz» ne doit pas faire oublier que, dans le cas de la flottation de particules plus lourdes que le liquide, la surface spécifique, c'est-à-dire le rapport $\dfrac{\text{surface}}{\text{volume}}$ ou $\dfrac{\text{surface}}{\text{masse}}$ diminue quand le diamètre augmente. Il en résulte, pour une même quantité d'air fixé par unité de surface, une réduction du facteur (Pe - Ps). Il y a donc compétition entre les deux paramètres

Volume minimal de gaz pour assurer la flottation

Le volume minimal de gaz V_g, de masse volumique P_g, nécessaire pour assurer la flottation d'une particule de masse s et de masse volumique P_p, dans un liquide de masse volumique P, est donné par la relation :

$$\frac{V_g}{S} = \frac{P_p - P}{P - P_g P_p}$$

Sur ces principes, nous avons fabriqué un appareil de flottation destiné à la clarification des moûts et nous l'avons testé au cours des vinifications 1988.

OBSERVATIONS

a) *matériel*

Le matériel utilisé fonctionne de la manière suivante :

Le moût à clarifier est d'abord tamisé de manière à séparer pulpe et pépins. Le jus ainsi séparé est repris par pompe pour être envoyé sur une enceinte avec un mélange de moût clarifié à l'azote comme indiqué dans la figure 2.

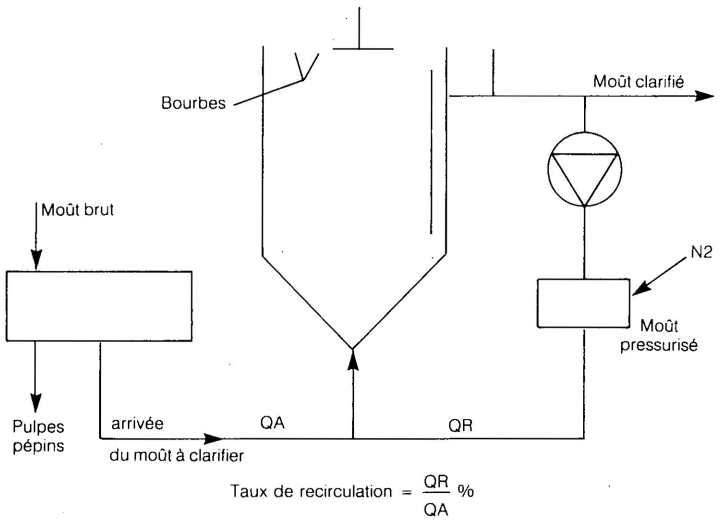


Fig. 2. — Shéma de principe d'un flottateur.

Les bourbes sont éliminées en surface par un système de raclage; elles peuvent être récupérées si nécessaire.

b) *Mise en place des essais*

Les essais ont été effectués sur différents cépages : Sémillon, Gewurztraminer, Sylvaner, Ugni blanc, Cabernet-Sauvignon, Cabernet franc et Merlot.

Une partie des essais ont été conduits en collaboration avec la Chambre d'Agriculture de la Gironde.

Comparaison de la clarification des moûts par flottation et par centrifugation.

	Moût de Gewurztraminer (1)			Moût de Sylvaner (2)		
Alcool en puissance (% vol)	12°3			9°8		
Acidité totale (g H_2SO_4 par l)	3,20			4,60		
pH	3,94			3,80		
Anhydride sulfureux libre (mg/l)	6			4		
Anhydride sulfureux total (mg/l)	40			28		
	Flottation		Centri-fugation (3)	Flottation		Centri-fugation (3)
Taux de recyclage (%)	200	150		300	150	
Pression d'azote (Bar)	4,8	4,8		5	5	
Turbidité (NTU)	102	148	650	166	225	690
Matières solides (%) Avant	2,1	2,1	2,1	2,0	2,0	2,0
Matières solides (%) Après	0,2	0,2	1,2	0,25	0,25	1,0
Matières solides éliminées (%)	90,5	90,5	42,9	87,5	87,5	50,0

(1) Pressoir à plateau; (2) Pressoir à membrane; (3) Débit 30 hl/h.

c) Résultats

A titre d'exemple nous donnons dans le tableau les résultats d'essais industriels conduits en Alsace. Nous avons comparé l'efficacité de la flottation à celle de la centrifugation.

Deux essais ont été effectués, un sur moût de Gewurztraminer et le second sur moût de Sylvaner; dans les deux cas, les moûts à la sortie du pressoir, étaient très bourbeux. L'aspect des bourbes était gélatineux, sans présence importante des grosses particules, avec des taux de sédimentation faible. L'élimination des matières solides a été de 90 p. cent avec la flottation et de 43 p. cent pour la centrifugation. A la sortie de la centrifugeuse les moûts présentaient une turbidité quatre fois plus élevée qu'après flottation.

CONCLUSION

La flottation permet d'obtenir rapidement des moûts d'une turbidité et d'une charge en matières solides répondant aux critères exigés pour l'élaboration des vins blancs de qualité. Cette technique remplace avantageusement la centrifugation.

Note reçue le 14 février 1989.