Connaissance Vigne Vin, 1982, **16,** N° 1, 63-77.

LES TECHNIQUES DE STABILISATION TARTRIQUE DES VINS PAR LE FROID

J. BLOUIN

Chambre d'Agriculture, Service Vin
13, rue Foy, 33082 Bordeaux Cédex (France)

INTRODUCTION

Le bitartrate de potassium excédentaire du vin est susceptible d'être éliminé, ou éventuellement maintenu en sursaturation, selon trois voies principales.

Modification de l'équilibre chimique : la solubilité du bitartrate de potassium est réduite par modification du pH, élévation du degré alcoolique ou abaissement de la température. Si les deux premières méthodes sont purement théoriques pour un vin considéré, l'utilisation du froid est très classique ; elle est couplée à l'action de la durée, car la précipitation du bitartrate de potassium est un phénomène assez lent : *c'est le traitement dit « par stabulation ».*

Modification de l'équilibre cristallin : une solution sursaturée de bitartrate de potassium, comme pour tout autre sel, peut connaître une précipitation accélérée par ensemencement en cristaux *(procédé dit « par contact »)* ou, au contraire, une précipitation très retardée ou supprimée par addition d'inhibiteur de cristallisation (acide métatartrique) ou suppression totale des germes de cristallisation par dissolution à chaud. Nous ne développons pas ici ces deux dernières méthodes mais leurs possibilités pratiques sont réelles.

Modification de l'équilibre colloïdal : dans un vin sursaturé en bitartrate de potassium, la précipitation est souvent très ralentie par la présence de colloïdes protecteurs naturels ou ajoutés (ex. : vins jeunes bruts issus de raisins pourris) mais elle peut se déclencher brutalement après une filtration qui élimine tout ou partie de ces colloïdes (BRUGIRARD, 1979). Sans constituer à proprement parler un traitement des précipitations de bitartrate de potassium, ces modifications de l'état colloïdal sont à considérer avec attention lors de tous les autres traitements.

REMARQUES

— La plupart des précipitations naturelles ou provoquées du bitartrate de potassium, avant ou après la mise en bouteilles, font intervenir simultanément plusieurs de ces mécanismes.

— Pour simplifier l'exposé des techniques de stabilisation tartrique des vins limitées aux seuls traitements par le froid, nous les regrouperons en trois catégories *(stabulation, contact et continu)* mettant toutes en jeu les trois mécanismes ci-dessus.

— Sans le développer ici, rappelons aussi que ces techniques reposent sur les mêmes bases de calculs thermiques (puissances à utiliser, isolation...) et que leur mise en œuvre exige une attention particulière pour respecter toutes les règles œnologiques classiques (aération, teneur en anhydride sulfureux, en gaz carbonique, troubles divers...).

— La précipitation du tartrate neutre de calcium, mal connue, n'est pas envisagée ici et la plupart des traitements décrits ne modifient pas d'une manière significative le taux de calcium dans les vins.

STABILISATION TARTRIQUE PAR « STABULATION A FROID »

a) Principe

Le vin à traiter est refroidi à la limite du point de congélation, maintenu à cette température et filtré : il est théoriquement stabilisé pour toute température de conservation supérieure à la température de traitement.

b) Facteurs d'efficacité du traitement

Apparemment très simple, déjà ancienne, cette technique, classique donne des résultats très variables selon les modalités de mise en œuvre (BLOUIN et AUDOUIT, 1978).

1. — *Préparation du vin*

Compte-tenu des mécanismes chimiques et colloïdaux de l'équilibre tartrique des vins, le vin à traiter doit à la fois être assemblé « prêt à la mise » et très bien clarifié par collage, surtout pour les vins rouges, et filtration suffisamment serrée, sur terre ou sur plaques. Préalablement à cette clarification, il faut vérifier et éventuellement ajuster, les taux d'anhydride sulfureux libre et de gaz carbonique en fonction du type de vin. On vérifie aussi l'absence d'acide métatartrique qui inhiberait la précipitation recherchée des cristaux de bitartrate de potassium.

2. — *Température de traitement*

La règle est d'amener puis de maintenir le vin à une température à peine supérieure au point de congélation, mais sans formation importante de cristaux de glace (effet « sorbet »). Diverses formules sont proposées pour calculer la température de congélation qui dépend de tous les constituants du vin (alcool, sucres, extrait sec, etc...), en application de la loi de Raoult. A défaut de solution rigoureuse, on utilise le plus souvent la formule suivante :

$$T\ (°C) = -\left(\frac{\text{Degré alcoolique} - 1}{2}\right)$$

Par exemple, pour un vin ayant un titre alcoométrique de 12°, la température sera de $-\left(\frac{12 - 1}{2}\right) = -5{,}5\ °C$

La formule ci-dessus donne une approximation de ± 0,5 °C environ. Pratiquement, on refroidit le vin à une température d'environ 1 °C au-dessus de la valeur calculée, puis on réduit cette température. On surveille alors l'apparition de glace, ou de façon beaucoup plus sensible et précise pour les appareils de refroidissement « à circulation », en observant la chute de débit de vin ou l'élévation de l'intensité électrique nécessaire au moteur d'entraînement de l'agitateur par suite de la forte augmentation de viscosité du vin en cours de congélation.

3. — *Vitesse de refroidissement*

Traditionnellement, le refroidissement du vin se fait par passage du vin dans des tubes réfrigérants à parois très froides (— 10 à — 15 °C par exemple) avec passage de la température ambiante (+ 10 à + 20 °C) à la température de traitement (— 4, — 5 °C) en quelques secondes ou dizaines de secondes (Figure 1) : c'est le « choc thermique » jugé nécessaire à l'efficacité du traitement.

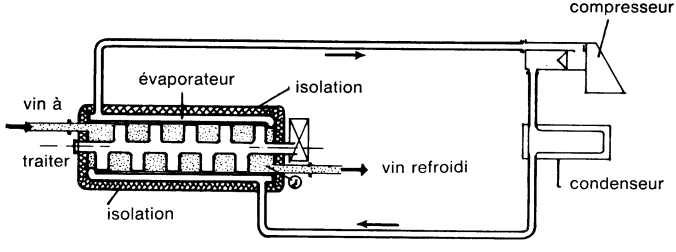


Fig. 1. — Réfrigérant à circulation.

Le développement récent de systèmes à refroidissement lent (cannes ou cuves réfrigérantes) a conduit à des refroidissements s'étalant sur plusieurs heures, sans choc thermique.

Quelques essais (PERRIN, 1977 ; CASSIGNARD et *al.*, 1978), semblent montrer que le choc thermique n'est probablement pas l'élément déterminant de l'efficacité d'un traitement par le froid. Ceci est en parfaite concordance avec les principes généraux de cristallographie selon lesquels les meilleures précipitations sont obtenues par refroidissements lents.

4. — *Maintien de la température*

Le vin abandonné à lui-même dans une cuve dite « isotherme » (en fait une « cuve avec isolation ») se réchauffe à une vitesse variant avec l'isolation de la cuve (K), sa surface (S), son volume (V), la température intérieure (t 2) et la température extérieure (t 1). L'élévation de température est donnée par la formule suivante :

$$\Delta t = \frac{K \times S \times (t1 - t2)}{V}$$

Δ t en °C par heure
K = coefficient global d'échange en kcal/h/m²/°C
S = surface en m²
V = volume, en litres
t 1, t 2 en °C

Exemple : S = 25 m² ; V = 100 hl ; t 1 = 15 °C ; t 2 = — 5 °C

1) K = 5 (acier inoxydable) Δ t = 0,25 °C/heure = 6 °C/jour

2) K = 0,2 (10 cm d'isolant) Δ t = 0,01 °C/heure = 0,24 °C/jour
= 1,68 °C/semaine

3) K = 0,1 (20 cm d'isolant) Δ t = 0,05 °C/heure = 0,12 °C/jour
= 0,84 °C/semaine

L'exemple donné, pour des coefficients d'échanges K théoriques, montre que l'élévation de température, souvent accentuée par les « ponts thermiques » constitués par les supports, robinets, etc..., est relativement forte et demande des épaisseurs d'isolants très importantes. Sachant que, sur le plan théorique et pratique, la température réelle du traitement est la température *la plus élevée* observée en fin de traitement, lors de la filtration, on voit la nécessité de maintenir rigoureusement la température pendant toute la durée du traitement. On peut utiliser plusieurs procédés :

— *Cuves avec une très bonne isolation* (Figure 2) : l'élévation de température doit être inférieure à 1 °C/semaine.

— *Cuves isolées avec apport de frigories* en cours de traitement (Figures 3 a et 3 b) :

  * Canne réfrigérante immergée en continu avec thermostat ou par intermittance avec contrôle manuel.

  * Cuve réfrigérante (Figure 4) dont les parois sont constituées par l'évaporateur de groupe frigorifique commandé par un thermostat.

— *Cuves non isolées* placées dans une chambre thermiquement isolée avec climatiseurs (Figure 5) : c'est la véritable isothermie.

Schématiquement, on peut dire que l'efficacité thermique et le coût d'investissement croissent de la première à la quatrième solution.

5. — *Durée et conditions de traitement*

Selon les auteurs, la durée recommandée du traitement varie de trois, quatre jours à trois, quatre semaines !

A défaut de durée très précise à recommander dans tous les cas, il apparaît que l'on obtient les meilleures stabilisations avec des durées longues, supérieures à huit jours et pouvant atteindre trois semaines. En règle générale, des traitements de stabulation de quelques jours n'aboutissent pas à la stabilité totale et donnent une fausse sécurité pour des coûts élevés.

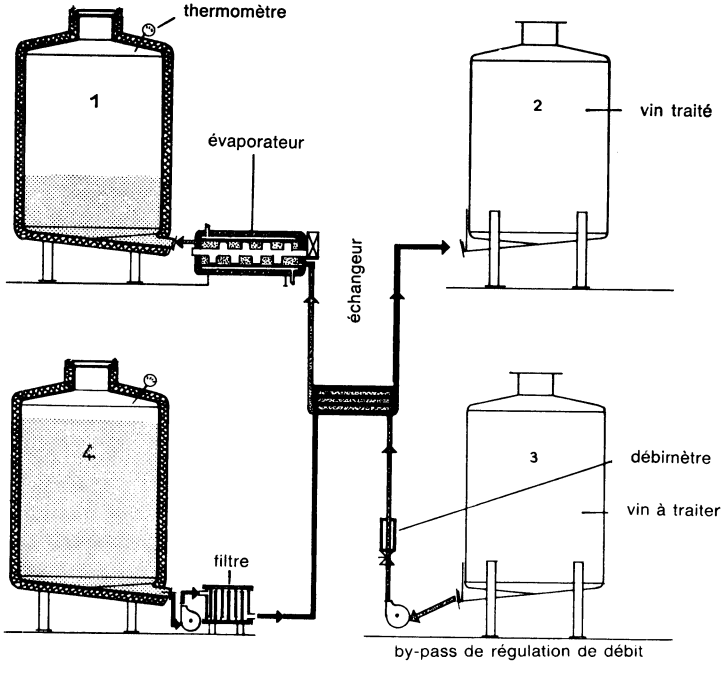


Fig. 2. — Traitement en cuves isolées
cuves isolées 1 et 4 : vin en traitement
cuves non isolées 2 et 3 : vin non traité

La durée nécessaire est à augmenter dans les cas suivants :

— vins très chargés en colloïdes, vins rouges en particulier. Dans ce dernier cas, le facteur déterminant la durée du traitement est la quantité de colloïdes phénoliques instables.

— vins peu surchargés en bitartrate de potassium car il n'y a pas alors d'effets d'entraînement par d'abondants cristaux.

De ce fait, outre les avantages organoleptiques qui en découlent, on a intérêt à traiter par le froid les vins relativement jeunes, si possible lors du premier hiver qui suit la récolte.

On augmente beaucoup l'efficacité du traitement par les pratiques suivantes :

— agitation douce continue (contrôler l'aération) ou plus vive et discontinue pour briser l'état de sursaturation.

— stabulation de vin très bien clarifié par collage (éventuellement) et filtration sur terre d'infusoires (ou plaques) bien conduite.

— filtration à froid en cours de stabulation.

— léger ensemencement en cristaux de bitartarte de potassium : cette pratique, très différente du procédé « par contact » décrite plus loin, est très ancienne. Elle facilite le déclenchement de la cristalisation par apport de germes. On ajoute par hectolitre environ 20 g de tartre propre broyé ; on obtient aussi souvent le même résultat lors de l'utilisation successive d'une même cuve non détartrée.

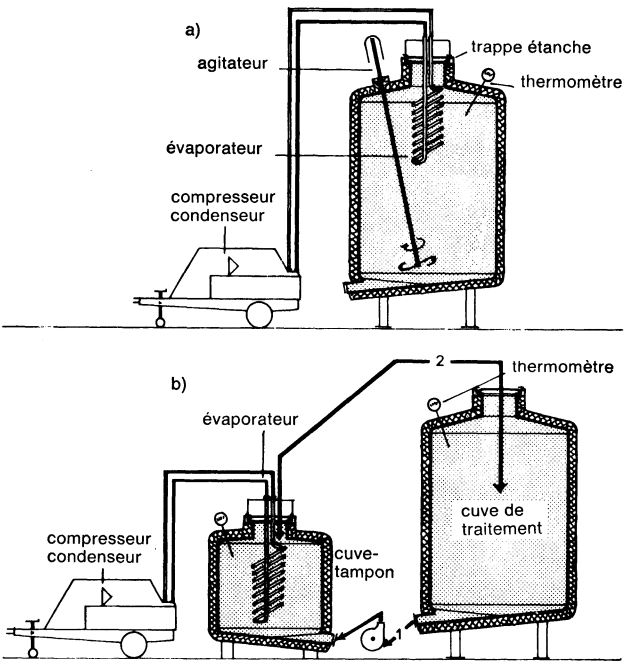


Fig. 3. — Cuves isolées avec canne réfrigérante
a) directement dans la cuve
b) dans cuve tampon

6. — *Fin de stabulation*

En sortie de stabulation, il faut rapidement séparer les cristaux de bitartrate de potassium précipités par filtration serrée, à froid, sur filtre à terre d'infusoires ou à plaques placé le plus près possible de la cuve de traitement. L'éventuelle récupération de frigories ne doit intervenir qu'après cette filtration (Figure 2).

Le vin traité est ensuite conservé dans des cuves à parois parfaitement détartrées pour supprimer tout nouvel enrichissement en bitartrate de potassium ; le simple apport de microcristaux est susceptible de déclencher de nouvelles précipitations en bouteilles. Les circuits en aval du filtre (pompes, tuyaux et échangeurs...) doivent être soigneusement détartrés chimiquement. Les cuves en béton non revêtu et les barriques sont à proscrire pour le stockage des vins stabilisés.

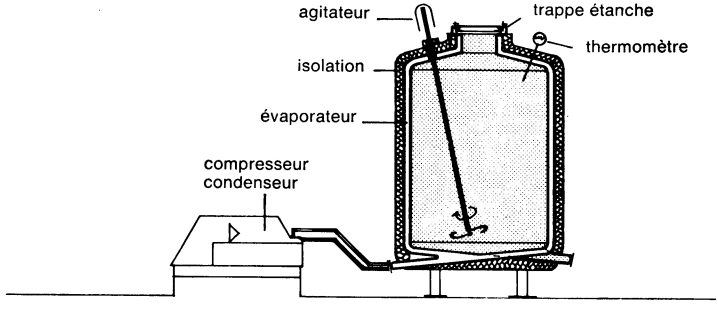


Fig. 4. — Cuve réfrigérante.

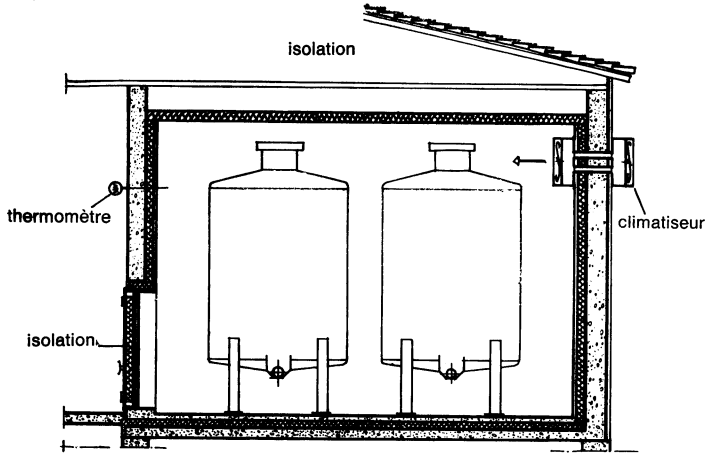


Fig. 5. — Cuves non isolées en chambre climatisée.

7. — *Contrôle des résultats*

Il est désormais possible de vérifier avec précision le taux résiduel de bitartrate de potassium et de savoir si la stabilité tartrique est atteinte.

Ce contrôle est absolument indispensable pour apprécier l'efficacité pratique de la stabulation à froid, si simple dans son principe. Ce contrôle

permet, dans chaque entreprise, de perfectionner sans cesse la méthode pour aboutir à une efficacité toujours meilleure, à coût constant.

Par ailleurs, on vérifie que la diminution des teneurs en anhydride sulfureux libre et en gaz carbonique reste limitée et n'indique aucune manipulation et aération excessives.

STABILISATION TARTRIQUE « PAR CONTACT »

a) Principe

Le vin à traiter est refroidi, vers 0 °C, et massivement ensemencé en cristaux de bitartrate de potassium. Après agitation de quelques heures, le bitartrate de potassium ajouté et excédentaire du vin est éliminé par séparation mécanique (filtration ou centrifugation). Cette méthode, utilisée au laboratoire vers 1958 par BERG et *al.* a été proposée sur le plan pratique par MÜLLER-SPÄTH (1977). Depuis, elle a été étudiée par divers auteurs (ORTIZ de URBANA, 1978 ; POSTEL et PRASCH, 1978 ; BLOUIN et *al.*, 1979).

b) Facteurs de précipitation du bitartrate de potassium

1. — *Température*

La température habituellement proposée de 0, + 1 °C est satisfaisante et évite les givrages des températures négatives. Des températures plus basses, mais toujours supérieures au point de congélation, apportent simplement une marge de sécurité complémentaire. La vitesse de refroidissement ne semble pas avoir d'influence. Par ailleurs, la brièveté du traitement (quelques heures) n'exige pas de maintien rigoureux de la température : une isolation limitée des cuves peut suffire.

2. — *Quantité et qualité du bitartrate de potassium*

L'ensemble des résultats publiés confirme la dose optimale proposée par MÜLLER-SPÄTH, soit 4 g/l environ.

Le bitartrate de potassium utilisé doit être chimiquement pur, c'est-à-dire obtenu par purification chimique. Les tartres œnologiques de récupération peuvent se montrer efficaces mais risquent de provoquer des altérations chimiques (fer, cuivre...), bactériennes ou organoleptiques et sont donc à proscrire.

Le bitartrate de potassium doit être broyé pour avoir un fort pourcentage de cristaux d'environ 50 à 100 µm. Il est facile de le vérifier par observation au microscope d'une suspension de bitratre de potassium dans l'alcool ou le glycérol sur cellule de Malassez ou par tamisage au tamis de 50 µm. Des cristaux plus fins, d'environ 10 µm, semblent sans intérêt particulier.

Le bitartrate de potassium récupéré après chaque traitement peut resservir plusieurs fois mais le nombre de réemploi ne peut se déterminer que par mesure des résultats obtenus. En effet, la perte d'efficacité est très variable en fonction de la richesse colloïdale des vins traités. On peut espérer deux à trois réemplois pour les vins rouges jeunes et cinq à dix pour les vins blancs secs. Dans tous les cas, il faut s'assurer de la parfaite qualité microbienne et organoleptique du tartre réutilisé.

3. — *Temps de contact*

Pour les vins girondins, et autres probablement, relativement pauvres en bitartrate de potassium, il faut un temps de contact de trois à quatre heures alors que des durées nettement inférieures semblent suffisantes en Allemagne, Champagne... L'élimination des matières colorantes précipitables est très faible sur une aussi courte durée.

4. — *Agitation*

Une agitation constante est absolument indispensable pour maintenir l'abondante quantité de bitartrate de potassium en suspension homogène. On l'obtient, par exemple, par un agitateur à pales, en évitant toute aération parasite (mise sous gaz inerte, fermeture étanche...).

5. — *Fin de traitement*

Après le temps de contact suffisant, on arrête l'agitation. Il y a alors une précipitation d'un fort pourcentage de bitartrate de potassium. Les cristaux en suspension sont éliminés par centrifugation ou, plus simplement, par filtration sur filtre à terre d'infusoires ou à plaques.

On peut aussi utiliser ici avec profit les filtres à plaques dit « à chambre creuse », pour récupérer assez facilement le tartre avec des durées de cycles de filtration assez longues malgré la quantité importante de cristaux à retenir. La récupération de frigories ne doit intervenir qu'après séparation du bitartrate de potassium.

Comme pour la stabulation classique, le vin traité doit ensuite être conservé à l'abri des enrichissements même minimes en bitartrate de potassium.

6. — *Contrôle des résultats*

On effectuera ici les mêmes contrôles que pour la stabultion à froid. Les contrôles sont indispensables, en effet, la brièveté du traitement le rend très sensible à de petites différences de manipulations ; en particulier, la clarification plus ou moins bonne du vin à traiter a une influence notable sur les résultats obtenus.

7. — *Pratique du procédé « par contact »*

Ce traitement très rapide, typiquement discontinu, est particulièrement adapté à de petits chantiers ne traitant que quelques centaines ou milliers d'hectolitres par an. Les investissements sont relativement limités même pour des débits assez importants. On peut, par exemple, effectuer deux cycles par cuves (50 à 100 hl) et par jour. Le coût principal découle alors du prix des cristaux de bitartrate de potassium et du nombre de réemplois possibles.

Ce procédé vient d'être autorisé (règlement C. E. E. n° 3577/81 du 3-12-81) et peut désormais être mis en œuvvre. Le contrôle systématique de résultats de plus en plus nombreux permettra certainement d'affiner encore cette technique.

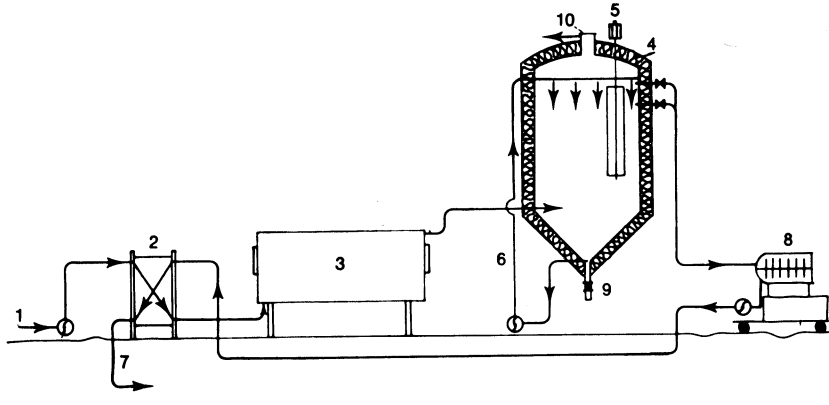


Fig. 6. — Schéma de principe d'une installation de stabilisation par le froid en continu
1. Arrivée vin à traiter
2. Echangeur de frigories
3. Réfrigérant (avec compresseur, condenseur)
4. Isolation .
5. Agitateur mécanique
6. Circuit de recyclage (éventuel)
7. Sortie du vin traité
8. Filtre (à terre)
9. Purge
10. Trop Plein

STABILISATION TARTRIQUE EN CONTINU

a) Principe

Divers procédés assez anciens, ou très récents, proposent d'éliminer dans les vins en continu l'excès de bitartrate de potassium. Ces techniques conjuguent l'action du froid et de l'ensemencement du vin en bitartrate de potassium, soit à partir du vin lui-même, soit par apport extérieur. Ces chaînes de traitement (Figure 6) comportent un refroidisseur, une cuve de cristallisation en continu et un système de récupération des cristaux de bitartrate de potassium. Elles sont complétées par divers mécanismes de régulation, récupération de frigories, etc... Très généralement les détails

de fonctionnement sont à affiner, et surtout à adapter à chaque vin pour obtenir l'efficacité absolue (VIALATTE, 1979 ; PERRIN, 1980).

b) **Fonctionnement**

Le vin est refroidi en continu, à la limite de la congélation, dans un réfrigérant à circulation, où se forment beaucoup de cristaux de bitartrate de potassium, puis il est envoyé dans une cuve à cristallisation (cristalliseur, cristallisateur...) à agitation continue et éventuellement à recyclage. Il y a cristallisation du bitartrate de potassium et, en régime de croisière, le vin entrant est en contact avec une forte concentration en cristaux très favorable à la rupture de la sursaturation. Après un temps de séjour de quelques dizaines de minutes, généralement fixe, le vin sortant est filtré à froid puis il traverse un récupérateur de frigories.

c) **Quelques variantes existantes ou envisageables**

— En acceptant une légère formation de glace (quelques p. 100 du volume du vin), on provoque une élévation momentanée du degré alcoolique en accentuant ainsi l'insolubilité du bitartrate de potassium. La glace est redissoute en sortie d'appareil, pour éviter toute variation définitive du degré alcoolique.

— Compte tenu des variations de composition des vins à traiter, il est très souhaitable de pouvoir faire varier le temps de cristallisation, jusqu'à plusieurs heures si possible. On observe en effet que les précipitations sont beaucoup moins complètes pour les vins en légère sursaturation.

— Les cuves de cristallisation sont isolées et dotées de divers accessoires de mise sous gaz inerte, de trop-plein, d'agitation (brasseur, mouvement tourbillonnaire), de recyclage, d'évacuation des cristaux formés.

— L'agitation constante dans la cuve de cristallisation donne des vins sortant de l'appareil très chargés en cristaux et donc colmatant très rapidement les filtres. Il faut alors des appareils présentant une surface de filtration très importante et de très bons filtreurs pour ne pas rompre la continuité du traitement stabilisant pour des raisons purement mécaniques.

— Encore plus que pour les procédés précédents et compte-tenu des fortes quantités pouvant être traitées journellement, le contrôle systématique des résultats s'impose ici. L'importance économique des vins traités justifie pleinement de comparer systématiquement, plusieurs fois par jour, soit la valeur du CP, soit celle du taux de bitartrate de potassium, à la valeur limite obtenue au laboratoire.

Outre, le contrôle classique (pH, Potassium, Acide tartrique), on peut envisager le dosage en continu du potassium (ex. : électrode spécifique du potassium ou la mesure continue de la résistivité) avec système d'alarme

dans le cas de dépassement de la valeur limite déterminée lors de l'essai de laboratoire.

d) **Règles de fonctionnement des systèmes continus**

Dans l'état actuel de nos connaissances physico-chimiques et technologiques de ces appareils de traitement, les règles optimales de fonctionnement doivent s'inspirer directement de celles indiquées pour le procédé « par contact ». En effet, la stabilisation en continu est assimilable au procédé par contact mais sans interruption ni apport extérieur de bitartrate de potassium.

— Vin assemblé, très bien clarifié. Ce système en continu est d'efficacité aléatoire vis-à-vis des matières colorantes colloïdales.

— Température voisine du point de congélation et cuve isolée.

— Forte concentration de cristaux de bitartrate de potassium dans la cuve à cristallisation. Ceci est assez facilement obtenu pour des vins jeunes très sursaturés, beaucoup plus difficilement lorsque l'excès de bitartrate de potassium est faible. Il convient de recycler alors au maximum le bitartrate de potassium formé puis récupéré pour obtenir une concentration de l'ordre de 4 g de bitartrate de potassium par litre dans la cuve à cristallisation. Ce facteur est probablement le plus important vis-à-vis de l'efficacité globale de l'installation. Ces abondants cristaux recyclage par pompage. L'addition directe de cristaux est également envisageable.

— Filtration à basse température.

— Maîtrise complète des phénomènes liés à l'agitation : pertes de gaz carbonique, aération...

— Contrôle systématique des résultats obtenus et allongement du temps de contact si nécessaire.

COMPARAISON DES DIFFERENTS SYSTEMES DE STABILISATION

Les trois grands systèmes décrits ont des caractéristiques, des possibilités très différentes et à l'intérieur de chaque système, on peut aussi observer de grands écarts liés aux détails des conditions de mise en œuvre. Le tableau I peut cependant aider à préciser les principales caractéristiques de chaque système et donc aider à choisir telle ou telle méthode.

Parfaitement maîtrisée, chacune de ces méthodes peut assurer une stabilisation tartrique satisfaisante : le choix se fera en considérant les effets « secondaires », les investissements et les coûts de fonctionnement ainsi que les volumes et les diversités des vins à traiter. Il n'existe pas à ce jour de procédé universel, chaque cas demande une étude spécifique.

TABLEAU I

Caractéristiques comparées des trois systèmes de stabilisation tartrique des vins par le froid

	STABULATION	CONTACT	CONTINU
Elimination du bitartrate de potassium	très variable	très bonne	variable
Elimination des matières colorantes précipitables	élevée (si durée suffisante)	très faible	très faible
Risques d'oxydation et de dégazage	assez élevés (durée)	faibles (en cuve fermée)	élevés (agitation en circuit ouvert)
Investissement initial	élevé	faible	élevé
Isolation des cuves	Indispensable	possible	utile
Durée du cycle	long (plusieurs jours)	court (4 heures)	très court (1 à 2 heures)
Coût de fonctionnement			
* matériel	élevé	faible	élevé
* produits	nul	élevé	nul (sauf ensemencement extérieur)
Besoin en puissance de filtration	faible	moyen	élevé

Pour les trois systèmes, la clarification préalable du vin doit être très bonne.

CONCLUSIONS

Comme pour toutes pratiques œnologiques, la réussite de la stabilisation tartrique des vins par le froid repose sur une très bonne connaissance des mécanismes, complexes, mis en jeu, une maîtrise complète des facteurs qui en modifient l'efficacité, de la préparation du vin au réglage des appareils, et un contrôle systématique des résultats obtenus afin d'affiner sans cesse la qualité du travail effectué.

Dans ces conditions, on peut assez régulièrement obtenir des vins à très faibles risques de dépôts de bitartrate de potassium. Les risques de dépôts de matière colorante, de tartrate de calcium ou d'autres cristaux, sont alors généralement réduits mais pas nécessairement totalement supprimés. En respectant scrupuleusement les règles œnologiques générales, à l'élevage des vins (aérations, pertes en gaz carbonique, teneur en anhydride sulfureux,, dates de manipulations...) on obtient à la fois des vins sans dépôt et de qualité olfactive et gustative maximale.

RÉSUMÉ

La stabilisation tartrique des vins par le froid repose sur les modifications de l'équilibre chimique, cristallin ou colloïdal du bitartrate de potassium. L'élimination provoquée de l'excès de bitartrate fait intervenir ces trois mécanismes par l'abaissement de la température, l'ensemencement naturel ou exogène en cristaux ainsi que la clarification du vin et la durée du traitement. On aboutit ainsi à trois grands systèmes de stabilisation par stabulation, « par contact » ou en continu. Chacune de ces méthodes a des possibilités techniques et économiques différentes, et se trouve adaptée à des situations variées (volumes à traiter).

SUMMARY

Tartrate stabilization of wines by cooling is based on a modification of the chemical cristalline or colloidal equilibrium of potassium acid tartrate. The provoked elimination of excess tartrate makes use of in these three mechanisms by temperature reduction, natural or artificial inoculation of crystals as well as wine clarification and treatment length. We are thus lead to three large stabilization systems, by storage, contact or continuous process. Each of these methods has different technical and economical possibilities, and are adapted to varied situations (volumes under treatment).

RESUMEN

La estabilización tártrica del vino por el frío se basa en las modificaciones del equilibrio químico, cristalino o coloidal del bitartrato de potasio. La eliminación provocada del exceso del bitartrato utiliza la intervención de esos tres mecanismos por la disminución de la temperatura, la intervención natural o exterior de cristales, así como la clarificatión del vino y la duración del tratamiento. Se llega de esta manera a tres grandes sistemos de estabilización por permanencia prolongada, « por contacto » o en continuo. Cada uno de esos métodos tiene posibilidades técnicas y economicas diferentes, y se encuentra adaptadó a diversas situaciones (volumenes a tratar).

RIASSUNTO

La stabilizzazione tartarica dei vini con il freddo dipende dalle modificazioni dell'equilibrio chimico, cristallino o colloidale del bitartrato di potassio. L'eliminazione dell'eccesso di bitartrato provocata, fa intervenire questi tre mecanismi con l'abbassamento della temperatura, la seminatura naturale o esogena in cristalli, così come la chiarificazione del vino e la durata del trattamento. Siamo arrivati così a tre grandi sistemi di stabilizzazione con stabulazione « da contatto » o in continuo. Ciascuno di questi metodi ha mezzi tecnici ed economici diversi e si trova adattato a situazioni vari (volumi da trattare).

ZUSAMMENFASSUNG

Die Weinsteinstabilisierung durch Kälte beruht auf der Veränderung des chemischen, kristallisierten oder kolloidalen Gleichgewicht des Kaliumbitartrates. Die bewirkte Ausscheidung der überschüssigen Bitartrates zieht diese 3 Mekanismen zum Worschein durch das Herabsetzen der Temperatur, durch die bereits im

Wein vorhandenen oder eingebrachten Kristallen soie durch Klärung er Weine und Dauer der Behandlung Man kommt so zu 3 grossen Systemen der Stabilisation der Weine bei Anwendung des Kontaktverfahrens. Jede dieser Methoden hat technische und ökonomische Möglichkeiten die verschieden sind, und die optimale Möglichkeit befindet sich immer im Zusammenhang mit der bestimmten Lage (Weinmenge).