

Hygiène des barriques : comparaison de procédés de nettoyage

66

RÉSUMÉ L'élevage en barriques est un important facteur de qualité des vins, majoritairement réalisé dans des barriques ayant contenu plusieurs vins, pour limiter leur effet aromatisant. Lorsque le vin développe une déviation d'origine microbiologique, les microorganismes s'imprègnent dans le bois. La barrique est nettoyée puis réutilisée, sans pouvoir évaluer le risque de contamination du vin entonné par les microorganismes encore présents dans le bois. Inter Rhône a mis au point une méthode d'analyse des microorganismes, et particulièrement de *Brettanomyces*, dans la profondeur du bois. Cette méthode est utilisée pour faire un banc d'essai comparatif des principaux procédés de nettoyage des barriques disponibles sur le marché. Un classement de ces procédés a donc pu être établi: les procédés les plus efficaces sont la vapeur, les ultrasons haute-puissance, et le procédé de méchage sur vin. Ce travail ouvre de nouvelles pistes pour améliorer ces procédés, car aucun ne stérilise parfaitement le bois.

MOTS CLÉS

NETTOYAGE, BARRIQUE, MICROBIOLOGIE,
BRETTANOMYCES

ABSTRACT The barrel aging is an important factor of quality of wines, mostly in barrels that contained several wines to limit their flavoring effect. When the wine develops a microbiological deviation, microorganisms are impregnated into the wood. The barrel is cleaned and reused, without being able to assess the risk of contamination by microorganisms still in the wood.

Inter Rhône has developed a method of analysis of microorganisms, especially of *Brettanomyces*, deep in the wood. This method is used to make a comparative test of the main barrel cleaning methods on the market. A classification of these methods has been established: the most efficient are steam, high-power ultrasonics, and the traditional method of "wicking on lees". This work opens new opportunities for improving these methods, because none of them perfectly sterilizes the wood.

KEYWORDS

CLEANING, BARREL, MICROBIOLOGY,
BRETTANOMYCES

Nicolas RICHARD
Virginie SERPAGGI
Laurent MASSINI
Patrick VUCHOT
Inter Rhône – Service
Technique –
2260 route du Grès
84100 Orange
nrichard@inter-rhone.com
04 90 11 46 52



Nicolas RICHARD



© Alexis Canette, INRA ParisTech - Nicolas Richard, Inter Rhône

LE CONTEXTE GÉNÉRAL : BRETT ET BOIS

L'élevage en barriques est un important facteur de qualité des vins, particulièrement des vins haut de gamme. Ces vins-là sont issus de raisins récoltés à une maturité avancée, caractérisée par une faible acidité et un potentiel phénolique important, ce qui favorise l'apparition d'une déviation organoleptique devenue majeure dans le monde viticole : les vins phénolés. Cette déviation est le fruit du développement de *Brettanomyces*, une levure d'altération désormais bien connue (Chatonnet *et al.* 1992). Hormis les propriétés biochimiques de ces vins haut de gamme, ce microorganisme trouve des conditions favorables à son développement dans la pratique de l'élevage en barrique lui-même. En effet, la

barrique a ceci de différent de l'élevage en cuve que le niveau de sulfitage est souvent plus faible du fait de réajustements moins réguliers, que les mouvements sont plus rares et les lies plus importantes du fait de la durée d'élevage, et que le transfert d'oxygène y est plus important du fait de la porosité du matériau. Par ailleurs, la porosité naturelle du bois crée un lieu de survie pour *Brettanomyces* d'où il est bien plus difficile de l'éliminer que la surface lisse d'une cuve en inox (ITVFrance 2006).

LE CONTEXTE TECHNIQUE : BIBLIO ET PRATIQUE

Lors d'un élevage en barrique, le bois s'en-crasse de tout ce que contient le vin : du tartre,

**Coupe de l'intérieur
d'une barrique contenant
des micro-organismes
vivants (*Brettanomyces*
et bactéries).**



© Inter Rhône

Carotage du bois d'une barrique.

des matières organiques et des microorganismes. Pour éliminer tout cela lors du soutirage entre deux vins, il existe différents procédés de nettoyage et/ou désinfection. L'observation dans les caves montre que ces nettoyages ne sont pas forcément adaptés, car de nombreuses situations de déviations microbiologiques se transmettent via la barrique elle-même. Les barriques contaminées sont nettoyées puis réutilisées, sans jamais pouvoir évaluer si les microorganismes persistent dans le bois. De plus, une barrique ne subit pas de nettoyage poussé tant qu'elle n'a pas transmis de défaut majeur au vin, or le défaut phénolé n'apparaît que lorsque la contamination est déjà importante, du fait de son seuil de perception olfactive élevé. La désinfection des barriques est donc une étape cruciale de l'élevage, mais elle se fait actuellement « à l'aveugle ».

Très peu de recherches ont été entreprises pour valider l'efficacité des différents procédés de nettoyage et désinfection (Crachereau 2007 ; Malfeito-Ferreira *et al.* 2004), ainsi que pour étudier

la survie des microorganismes dans le bois, tant sur leurs formes que sur leurs populations. Or, on sait que sous l'effet d'un stress, comme une désinfection, *Brettanomyces* est capable d'entrer dans une forme de survie appelée « viable mais non cultivable », dans laquelle elle peut résister aux agressions et en sortir pour retrouver son état normal dès que le stress est levé (Serpaggi 2011).

Ce manque d'information scientifique est dû au manque d'outil méthodologique pour analyser le bois. C'est pourquoi Inter Rhône a mis en place un programme de recherche en 2009 dont le premier objectif était de mettre au point une méthode d'analyse des microorganismes du bois. Le deuxième objectif, dont cet article présente les résultats de deux années d'expérimentation, est de comparer l'efficacité des principaux procédés disponibles sur le marché.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Les six procédés de nettoyage et désinfection testés lors des deux premières années d'expérimentations présentent chacun des avantages et des inconvénients :

- Le générateur de vapeur : 10 minutes à 110°C. La vapeur ne permet pas d'éliminer les gros dépôts de tartre, mais sur barrique peu encrassée elle a l'avantage de pénétrer en profondeur dans le bois. Cependant, l'inertie thermique du bois fait que la chaleur diffusée diminue très vite avec la profondeur.

- L'eau chaude sous pression : 7 minutes à 70°C à une pression de 100 bars, aspersion via une canne Moog. Ce procédé élimine très bien le tartre, mais ne peut pas désinfecter en profondeur.

- Les ultrasons : remplissage de la barrique à l'eau chaude (65°C) puis 10 minutes d'ultrasons haute puissance. Ce procédé australien est actuellement en cours de diffusion sur le vignoble européen. Le principe est de générer de la cavitation dans l'eau qui va briser les cristaux de tartre et les membranes des microorganismes (Yap & Bagnall 2009)

- Le trempage chimique : 1 heure de trempage à la soude, puis rinçage à l'eau puis 1 heure de trempage au permanganate, puis rinçage à l'eau. Les agents chimiques s'attaquent aussi bien au



tartre qu'aux microorganismes, avec l'inconvénient d'une grosse quantité d'eau consommée pour les rinçages.

- L'eau ozonée: 5 minutes d'aspersion d'eau ozonée à 900 ppm produite en ligne par un générateur, via une canne Moog à 3 bars de pression. Les radicaux libres d'oxygène produits dans

l'eau vont réagir et détruire les microorganismes ainsi que toutes les matières organiques encrassantes, mais il n'y a pas d'action mécanique pour décroûter le tartre.

- Le méchage sur lies: la barrique est vidée puis légèrement rincée à l'eau froide, puis méchée à 5 g/hL (10 g par barrique). Ce procédé est le plus

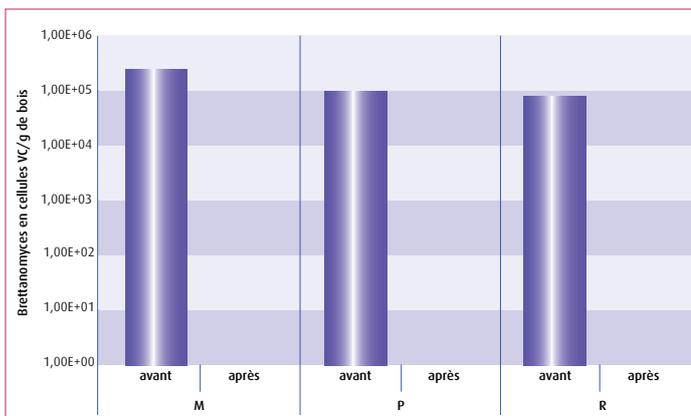
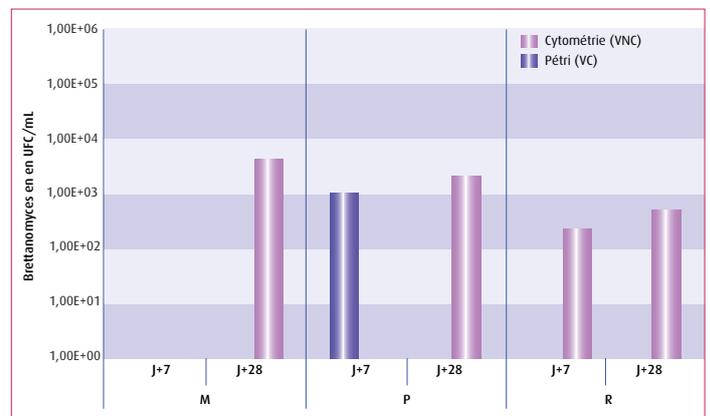


figure 1 Analyse du bois avant et après procédé Vapeur



Evolution du vin de remplissage, procédé Vapeur figure 1 bis

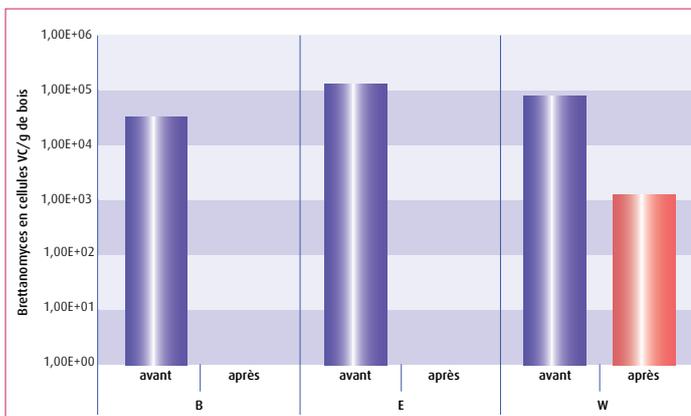
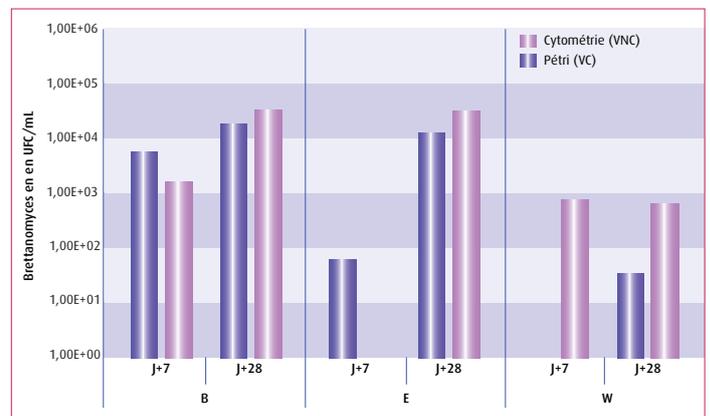


figure 2 Analyse du bois avant et après procédé Eau chaude sous pression



Evolution du vin de remplissage, procédé Eau chaude sous pression figure 2 bis

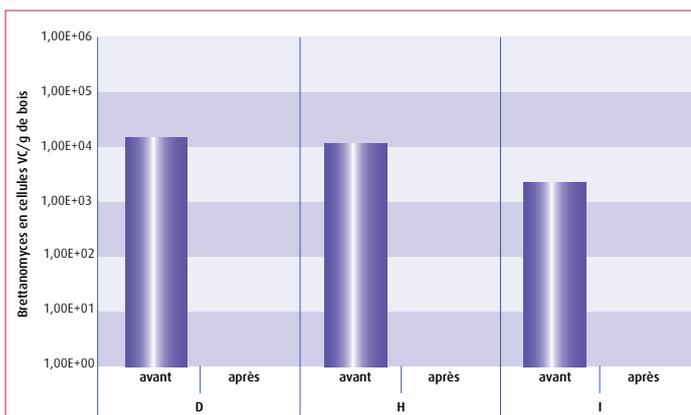
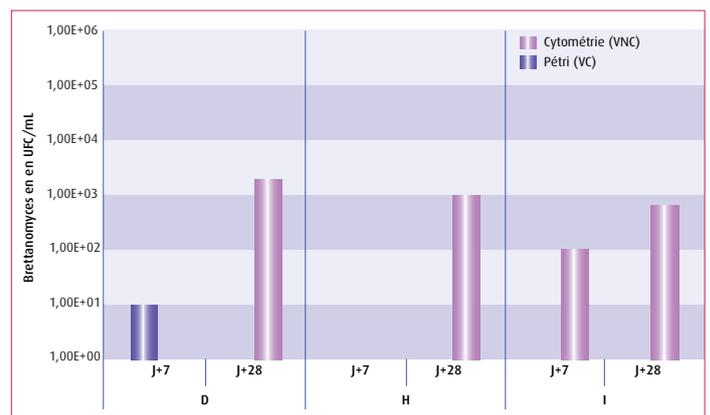


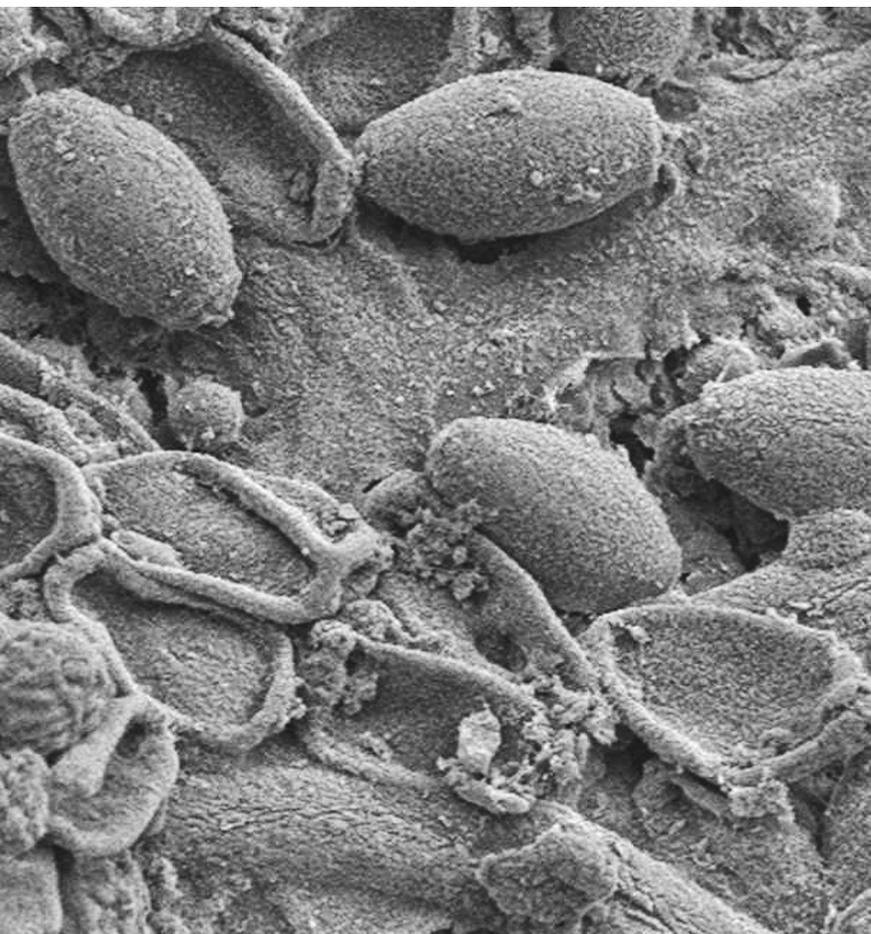
figure 3 Analyse du bois avant et après procédé Ultrasons



Evolution du vin de remplissage, procédé Ultrasons figure 3 bis

Hygiène des barriques : comparaison de procédés de nettoyage

70



© Alexis Canette, INRA ParisTech - Nicolas Richard, Inter Rhône



© Inter Rhône

traditionnel des désinfectants, le SO_2 gazeux produit par brûlage va tuer les microorganismes.

Chacun des six procédés a été mis en œuvre sur trois barriques contaminées en *Brettanomyces*. Le bois a été analysé sur 8 mm de profondeur, par carottage selon la méthode développée par Inter Rhône, avant puis après procédé. Les microorganismes présents dans le bois sous leur forme la plus active (viable et cultivable - VC) ont été dénombrés sur boîte de Petri. Les résultats présentés ici sous forme de graphique sont ceux de la couche de surface, c'est-à-dire les deux premiers millimètres de bois. Ils sont exprimés en nombre de cellules VC par gramme de bois.

Après procédé, les barriques traitées ont été à nouveau remplies de vin, afin d'étudier le relargage du bois vers le vin des microorganismes qui auraient survécu. Dans le but de laisser aux microorganismes relargués la possibilité de se redévelopper sans problème, et le cas échéant de

sortir de leur état de survie, on a utilisé un vin stérile et sans sulfites. Ce vin de remplissage a été analysé selon un suivi hebdomadaire sur une durée de trois mois. Afin d'observer les *Brettanomyces* dans leur forme de survie (viable non cultivable - VNC), le vin de remplissage a été étudié en cytométrie de flux, en plus de la classique boîte de Petri.

RÉSULTATS

Les trois procédés physiques se sont avérés très performants pour la désinfection du bois.

Le générateur de vapeur (fig. 1) a permis l'élimination de toutes les *Brettanomyces* viables et cultivables des trois barriques contaminées (M, P et R). Le suivi du vin stérile de remplissage (fig. 1bis) montre qu'il a été recontaminé par des microorganismes restés dans le bois sous forme de survie (VNC). Quelques cellules sont



directement relarguées sous forme VC dans une des trois barriques, mais au bout de 28 jours on constate qu'elles sont passées à l'état VNC, probablement trop stressées par le changement de milieu (de bois à vin).

Le procédé à ultrasons (fig. 3 et fig. 3bis) a engendré une désinfection très similaire, tant sur

le bois qu'au niveau de la recontamination du vin de remplissage. Et ce, sur les 3 barriques testées.

L'aspersion d'eau chaude sous pression a été un peu moins efficace : la barrique W n'a pas été complètement nettoyée de ses *Brettanomyces* VC (fig. 2). Le vin de remplissage (fig. 2bis) a été très rapidement contaminé par relargage, dès 7 jours,

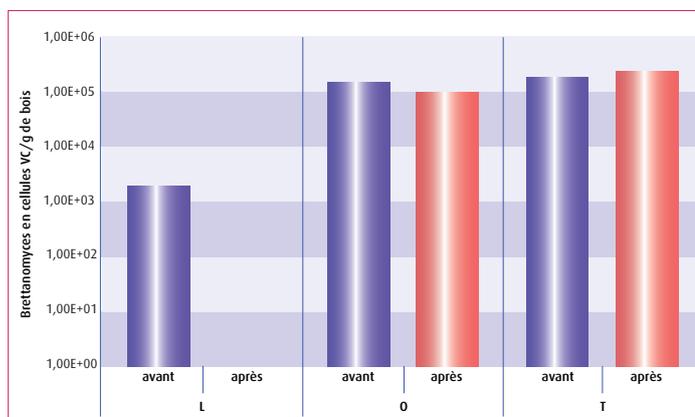


figure 4 Analyse du bois avant et après procédé Trempage chimique.



Evolution du vin de remplissage, procédé Trempage chimique.

figure 4 bis

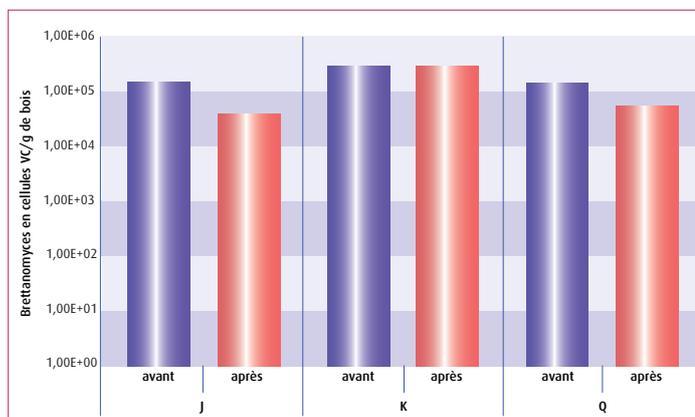
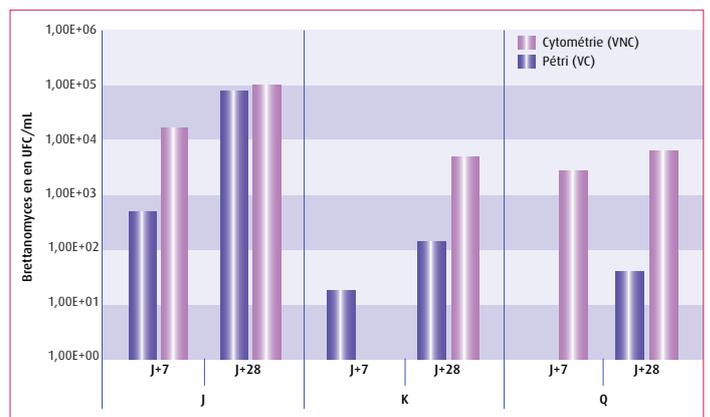


figure 5 Analyse du bois avant et après procédé Eau ozonée.



Analyse du bois avant et après procédé Eau ozonée.

figure 5 bis

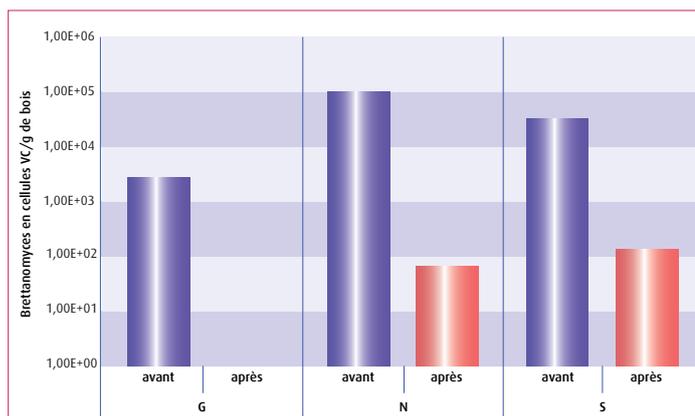
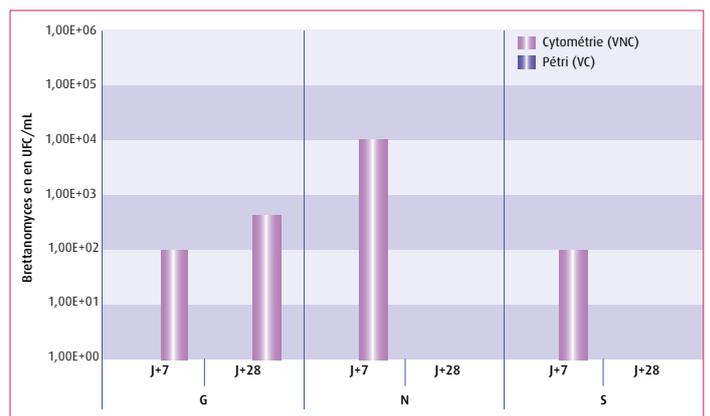


figure 6 Analyse du bois avant et après procédé Méchage.



Evolution du vin de remplissage, procédé Méchage.

figure 6 bis

par des formes VC de *Brettanomyces*. C'est même le vin contenu dans la barrique W qui a été le moins recontaminé, preuve que le bois des deux autres barriques était indemne de VC après nettoyage mais devait contenir encore de fortes populations sous forme VNC.

Les procédés chimiques que sont le trempage soude/permanganate et l'aspersion d'eau ozonée ont eu des résultats très décevants. On observe qu'il reste beaucoup de *Brettanomyces* sous forme VC dans le bois après nettoyage, pratiquement autant qu'avant. Ceci est valable pour le trempage chimique (fig. 4) et l'eau ozonée (fig. 5). Sans surprise, le vin de rem-

Vapeur Méchage Ultrasons

Eau chaude
sous pression



Soude/
permanganate
eau ozonée



Podium des procédés de nettoyage/désinfection

© Inter Rhône



plissage des 3 barriques nettoyées par l'eau ozonée a rapidement été recontaminé (fig. 5bis). Contrairement à celui des barriques traitées par trempage chimique qui s'est peu recontaminé, peut-être à cause d'un rinçage insuffisant qui aurait permis une rémanence toxique des produits employés dans les couches intermédiaires du bois (fig. 4bis). En effet, ces produits chimiques doivent être éliminés par de grandes quantités d'eau pour retrouver un pH neutre et l'odeur initiale du bois.

Le méchage à 5 g/hL fonctionne bien, mais il ne désinfecte pas totalement le bois juste après application du procédé (fig. 6), contrairement aux ultrasons et à la vapeur. Cependant, et c'est là sa force, il agit par rémanence lente dans la profondeur du bois, ce qui fait que les résultats sur le vin stérile de remplissage sont très bons : aucune VC au bout de 28 jours (fig. 6bis). Il faut donc lui laisser le temps d'agir sur les microorganismes. C'est un procédé ancestral dont la validité est enfin prouvée, mais il doit toujours être précédé (classiquement) ou suivi (dans notre expérimentation) par l'application d'un procédé de nettoyage du tartre et des lies incrustés sur la surface du bois.

DISCUSSION DES DONNÉES ET PERSPECTIVES

Ces données mettent en évidence qu'il y a de grosses différences d'efficacité entre les procédés testés. Ceci permet de les regrouper en 3 groupes (fig. 7), en tenant compte du niveau de désinfection à l'intérieur du bois et de la cinétique de recontamination du vin de remplissage. Le méchage est un procédé efficace à 5g/hL, il n'est pas judicieux d'augmenter la dose au risque de sur-sulfiter les vins par relargage du SO₂.

On constate qu'aucun procédé de nettoyage ne stérilise le bois. C'est d'autant plus vrai que ne sont présentés ici que les résultats de la couche de surface. L'efficacité des six procédés testés s'est avérée moindre dans les couches profondes du bois, quels que soient le procédé et le type de bois de la barrique. Éliminer des microorganismes en profondeur (au-delà de 3mm de profondeur) n'est pas une chose aisée, du fait des propriétés du bois (inertie thermique, extrême porosité, faible résistance mécanique à la pression, etc) et certains procédés ne sont pas du tout conçus pour y parvenir, comme l'aspersion d'eau chaude sous pression.

Néanmoins, il faut remarquer que les niveaux de contamination atteints dans cette expérimentation sont bien supérieurs à ceux qu'on observe habituellement dans les caves. Les bactéries lactiques ont également été étudiées lors de ces deux années d'expérimentation, à la fois sur bois et sur vin de remplissage, avec des résultats très similaires à ceux obtenus sur *Brettanomyces*.

Les procédés de nettoyage et désinfection actuels ne stérilisent pas les couches les plus profondes du bois. Il serait intéressant de les optimiser ou d'en développer de nouveaux afin de pallier cette lacune. Inter Rhône y travaille actuellement. Mais la plus sûre façon de bien désinfecter une barrique reste de combiner les atouts de plusieurs procédés existants, et d'adapter la procédure au niveau de contamination. Par ailleurs, il existe sur le marché d'autres procédés que ceux testés ici.

Ce qu'il faut retenir, c'est que le risque majeur de recontamination est très probablement lié à la couche de surface du bois, donc le travail d'investigation a maintenant pour objectif principal d'établir un niveau de risque pour le vin de remplissage en fonction de la contamination du vin précédent et du nettoyage réalisé. Car il faut apprendre à gérer le risque *Brettanomyces*, plutôt que vouloir l'éradiquer à tout prix.

BIBLIOGRAPHIE

- Chatonnet P., Bourdieu D., Boidron J-N & Pons M., 1992. The origin of Ethylphenols in wines. *J. Sci Food Agric* **60**, 165-178.
- Crachereau JC, Entretien des barriques : Etude comparative de différentes méthodes. 11e Rencontres Rhodaniennes le 27 mars 2007
- ITVFrance. *Brettanomyces* et phénols volatils, Prévenir et limiter les altérations - Les cahiers itinéraires d'ITVFrance n°12, juillet 2006
- Malfeito-Ferreira *et al.* 2004 - Effect of different barrique sanitation procedures on yeasts isolated from the inner layers of wood - *Am. J. Enol. Vitic.*,55:3,
- Serpaggi V., 2011. Etude et caractérisation de l'état « Viable mais Non Cultivable » chez *Brettanomyces*, une levure d'altération des vins. Dijon : Université, thèse de Doctorat. Soutenue le 8 juillet 2011 à l'Université de Bourgogne, Dijon, France
- Yap A. & Bagnall W., 2009 High power ultrasonics: a new and powerful tool for removing tartrate deposits and killing viable *Brettanomyces* cells in barrels. *Wine industry journal* **24** N°5