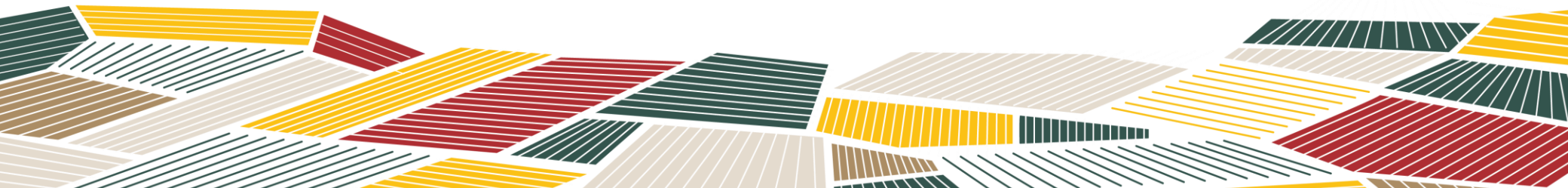


Soirée technique L'HYGIENE EN CAVE

Jeudi 26 février 2026, animé par le Pôle Technique & Innovation du
Comité des vins de Bourgogne



Sommaire (cliquez pour accéder à la section)

- ◆ [Introduction – Observatoire de la qualité des vins](#)
- ◆ [Notions générales & contexte](#)
- ◆ [Hygiène des contenants bois](#)
- ◆ [Le plan d'hygiène](#)
- ◆ [Réponses aux questions du public de la soirée](#)
- ◆ [Conclusion - Œnologie préventive](#)
- ◆ [Bonnes pratiques – check-list](#)
- ◆ [GBPH : Guide de Bonnes Pratiques d'Hygiène](#)



Introduction

Observatoire de la Qualité des Vins

Amélie Faivret, Œnologue Boisset & Elue Comité Bourgogne

Christine Monamy, Responsable Agrométéo & des
Observatoires Comité Bourgogne

Ce que l'on constate

- ◆ L'étude la composition des moûts, depuis le milieu des années 1980, montre une évolution avec des titres alcoométriques plus élevés, couplés à des acidités totales plus faibles et des dates de récolte plus précoces.
- ◆ Les pH des vins depuis le millésime 2002 sont également en augmentation. Cette tendance est de faible amplitude sachant qu'il est possible de corriger ce paramètre mais elle est statistiquement réelle.
- ◆ Dans le même temps, les teneurs en SO_2 total ont globalement diminué, l'impact étant plus marqué sur les vins rouges.

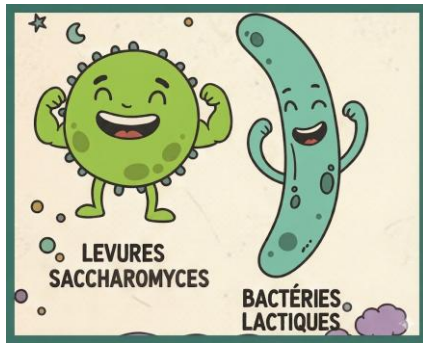
Ce que l'on constate

Les problématiques rencontrées dans le cadre de l'Observatoire de la Qualité des Vins sont, de ce fait, principalement d'ordre microbiologique :

- ▶ des teneurs en acétate d'éthyle, responsable du défaut « acescence » (odeur de vernis, dissolvant) qui dépassent le seuil de perception et des teneurs en acidité volatile parfois importantes, notamment sur les vins rouges (mais les vins blancs sont également concernés),
- ▶ des phénols volatils de plus en plus présents avec des teneurs parfois importantes sur les vins rouges et une problématique qui devient de plus en plus prégnante sur les vins blancs.

Ce qu'il est possible de faire

Maîtriser les flores d'intérêt

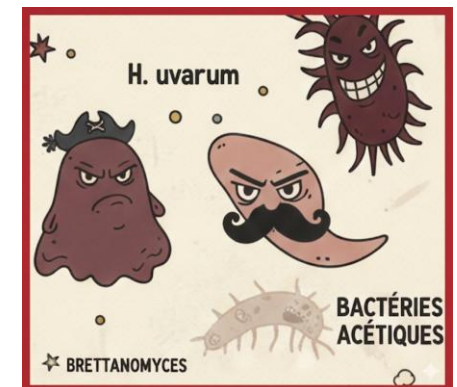


Favoriser les alliés



par l'hygiène
(et la gestion du SO₂)

afin de déjouer les adversaires
et éviter le développement de flores indésirables





RETOUR AU SOMMAIRE

L'Hygiène en cave

Pascal Poupault, Expert hygiène en cave à l'IFV Val de Loire





RETOUR AU SOMMAIRE

L'Hygiène en cave - Notions générales & contexte

Pascal Poupault, Expert hygiène en cave à l'IFV Val de Loire

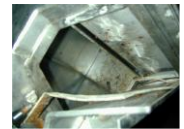




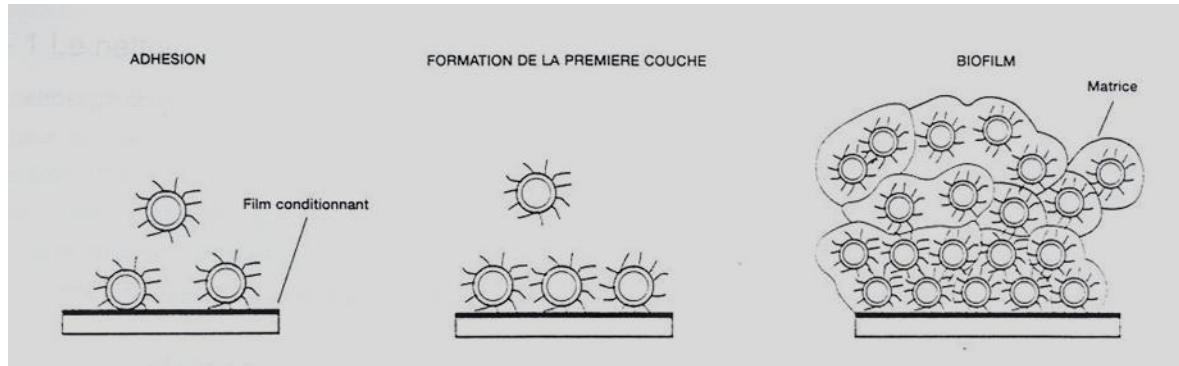
L'adhésion, l'encrassement : souillure + support

D'après Epstein (1981), différents types d'encrassement sont décrits :

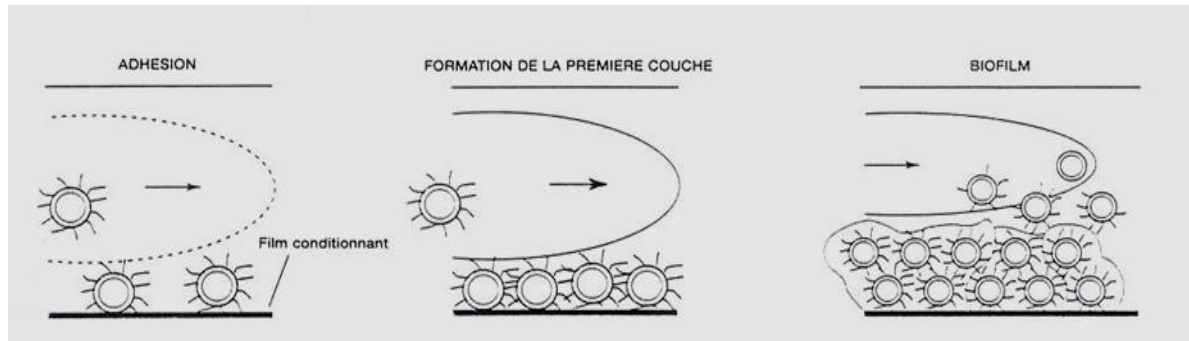
- l'encrassement particulaire dû à une sédimentation,
- l'encrassement dû à la solidification d'un composé liquide sur une surface (procédés de transformation du type congélation),
- l'encrassement dû à une réaction chimique sur une surface support,
- l'encrassement corrosif dû à une réaction du support, un rinçage insuffisant, une incompatibilité avec le matériau, et
- l'encrassement biologique comprenant des microorganismes, des matières organiques et des minéraux.



Phénomènes de bio-adhésion



Les biofilms adhèrent par sédimentation : biofilms en conditions statiques



Ils peuvent également adhérer en condition dynamique

Bio-adhésion

Le Biofilm permet aux microorganismes de mieux se protéger des flux et cisaillements, par rapport à un état planctonique

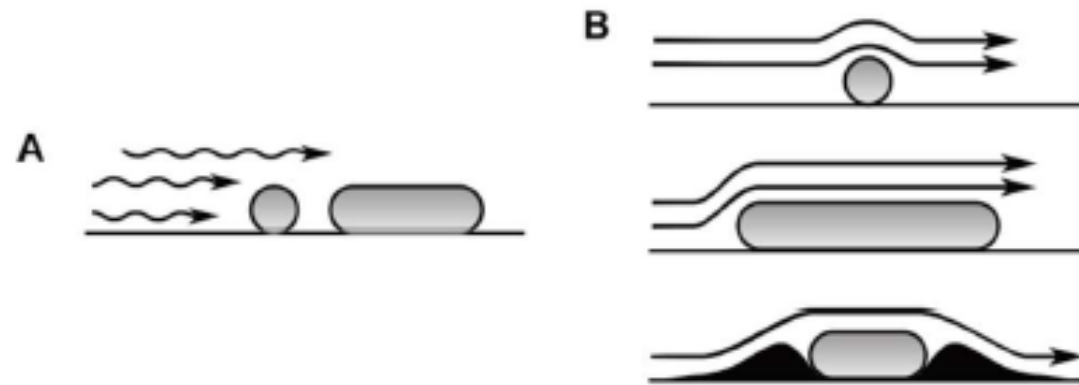


Figure I-14: Sélection et adaptation de la conformation de la cellule face au cisaillement. (Young, 2006)

• **Nettoyabilité**

Accessibilité aux surfaces au contact du produit

Points critiques	Bilan après soutirage	Après procédure poussée	Après procédure stricte (+/-démontage)
Vanne 1	Red	Orange	Green
Vanne 2	Red	Red	Orange
Robinet dégustation	Red	Red	Orange
Joint couvercle	Red	Red	Orange
Paroi interne	Orange	Green	Green
Pompe « entrée »	Red	Orange	Green
Pompe « sortie »	Red	Orange	Green
Pompe « corps interne »	Orange	Orange	Green
Tuyau 1 vers pompe	Orange	Orange	Green
Tuyau 1 vers 50hl	Orange	Orange	Green
Tuyau 2 vers pompe	Orange	Green	Green
Tuyau 2 vers cuve 50	Orange	Orange	Green



- **Nettoyabilité**



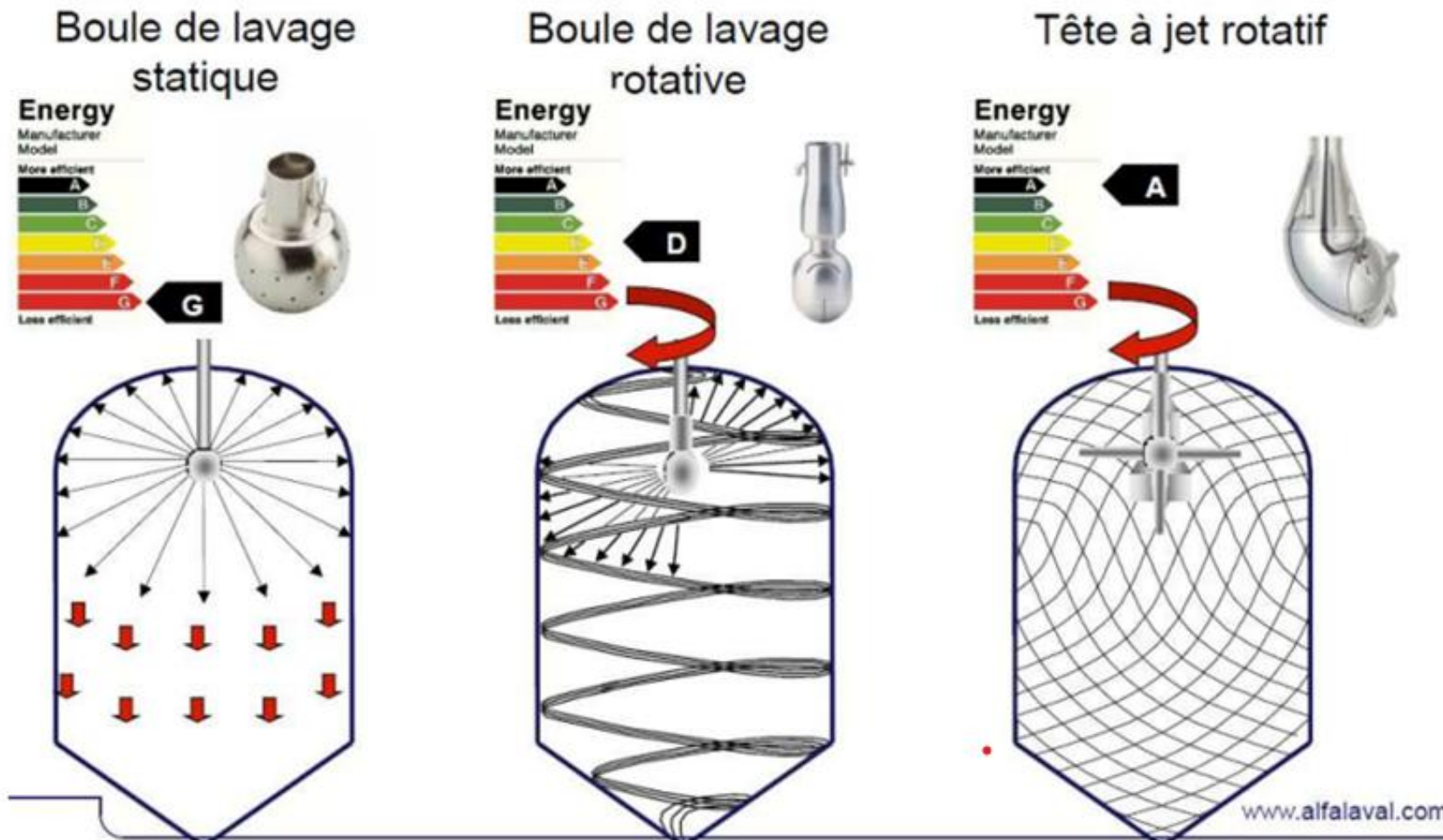
- **Nettoyabilité**

Le système de rinçage des cuves de pressoir Aqua Pulse ; système de lavage de l'intérieur de la cage d'un en fin de cycle de pressurage.

Automatiquement, une buse rotative vient s'insérer dans la cuve du pressoir. Et en 5 minutes, un jet haute pression nettoie 100% de la surface de la cuve. L'opérateur gagne en temps et en confort de travail.



- **Nettoyabilité**



- **Nettoyabilité**

Notion d'énergie d'interaction

Notion de réversibilité ou non (**distance du support**)

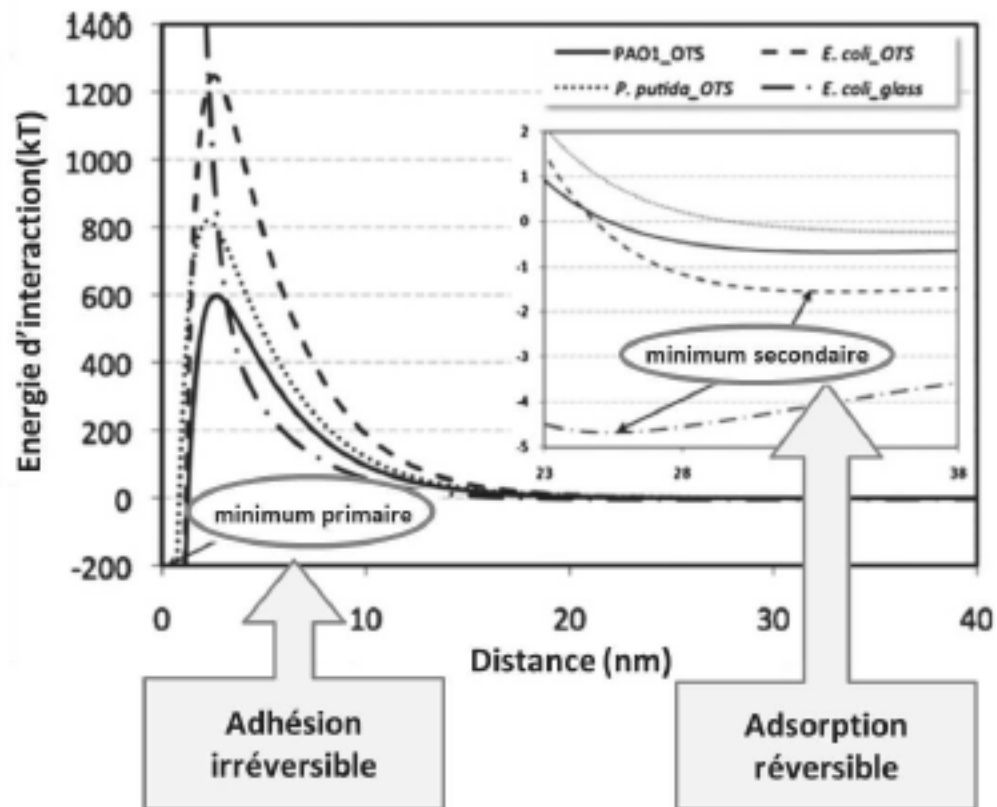


Figure I-7: Modèle de l'adhésion microbienne divisée en deux phases, l'une dite réversible, l'autre dite irréversible (adaptée Wang et al. (2011))

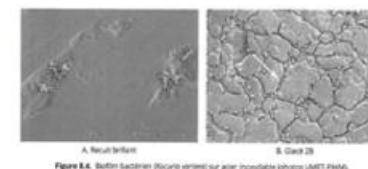
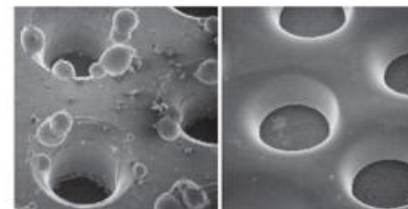
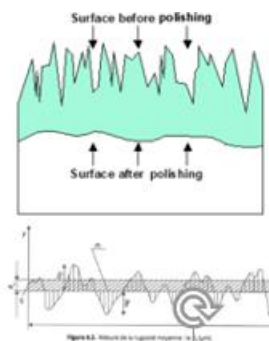
L'encrassement de surface protège l'encrassement initial...

- **Nettoyabilité**

Propriétés de surface

Finition	Rugosité Ra en μm
Glacé de laminage à froid 2B	$Ra \leq 0.4 \mu\text{m}$
Recuit Brillant 2 R	$Ra \leq 0.1 \mu\text{m}$
Poli miroir	$Ra \leq 0.05 \mu\text{m}$
Electropoli	$Ra \leq 0.03 \mu\text{m}$

Tableau 2 : Quelques valeurs de rugosité pour des surfaces en acier inoxydable



Rugosité : le passage d'un état de surface, en Ra, de 0,5 à 1 μm double le temps d'enlèvement d'une même quantité de saleté

L'état de surface peut évoluer dans le temps par oxydation, corrosion, rayures, abrasion, usure, encrassage....

Le nettoyage chimique lui-même est susceptible d'endommager les surfaces.

Le maintien d'un état de surface adapté nécessite donc des conditions d'utilisation spécifiques, à faire préciser par le fournisseur.

- **Nettoyabilité**

Propriétés de surface

Type de cuve	Volume d'eau utilisé (L/100 hl)	Flux de pollution (g de DCO/100hl)	Adhésion encrassement	Force nécessaire
Béton non revêtu	133	1567	+++	+++++
Béton revêtu résine époxydique	108	2394	+++	+++
Inox 2B	101	1040	++	++
Inox électropoli	34	672	+	+

- **Nettoyabilité**

Equipement adapté

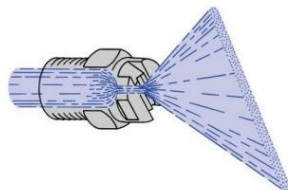
1) Cuve Inox:

Buses coniques longues, jet concentré angle 0°

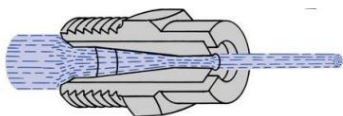


2) Petits foudres bois et amphores :

Buses jet plat angle 5° ou 15°



3) Foudres bois: Buses jet crayon angle 0°



Source :  **MOOG**
CLEANING SYSTEMS

Des conséquences...

Un encrassement organique (sucre, tartre, matière colorante) est source d'encrassement microbien (bioadhésion) !

Un encrassement résiduel qui peut mener à des métabolites secondaires qui deviennent dangereux pour la **qualité du vin** (dépôts organiques, résidus chimiques, métabolites secondaires...) ou pour la **santé du consommateur**

Des procédures d'hygiène défectueuses (produit chimique mal rincé, trop concentré, mal adapté au matériau) qui peuvent mettre en danger **l'intégrité des surfaces** et être source de dégradation des surfaces

Un déficit d'hygiène est la source de contamination croisée au chai, source d'altération du vin

Évolution des matrice : des pH plus haut, ce qui induit une protection équivalente des sulfites par rapport à l'encrassement microbien

Evolution du climat = évolution des flores sur le raisin et des flores dans les mouts, les vins. Des flores qui potentiellement ont des pouvoirs d'adhésion ?

Une pression microbienne qui augmente (non-sach., bact.acétiques) pour les phases fermentaires : recrudescence des maladies (tourne, souris, Brett, graisse)

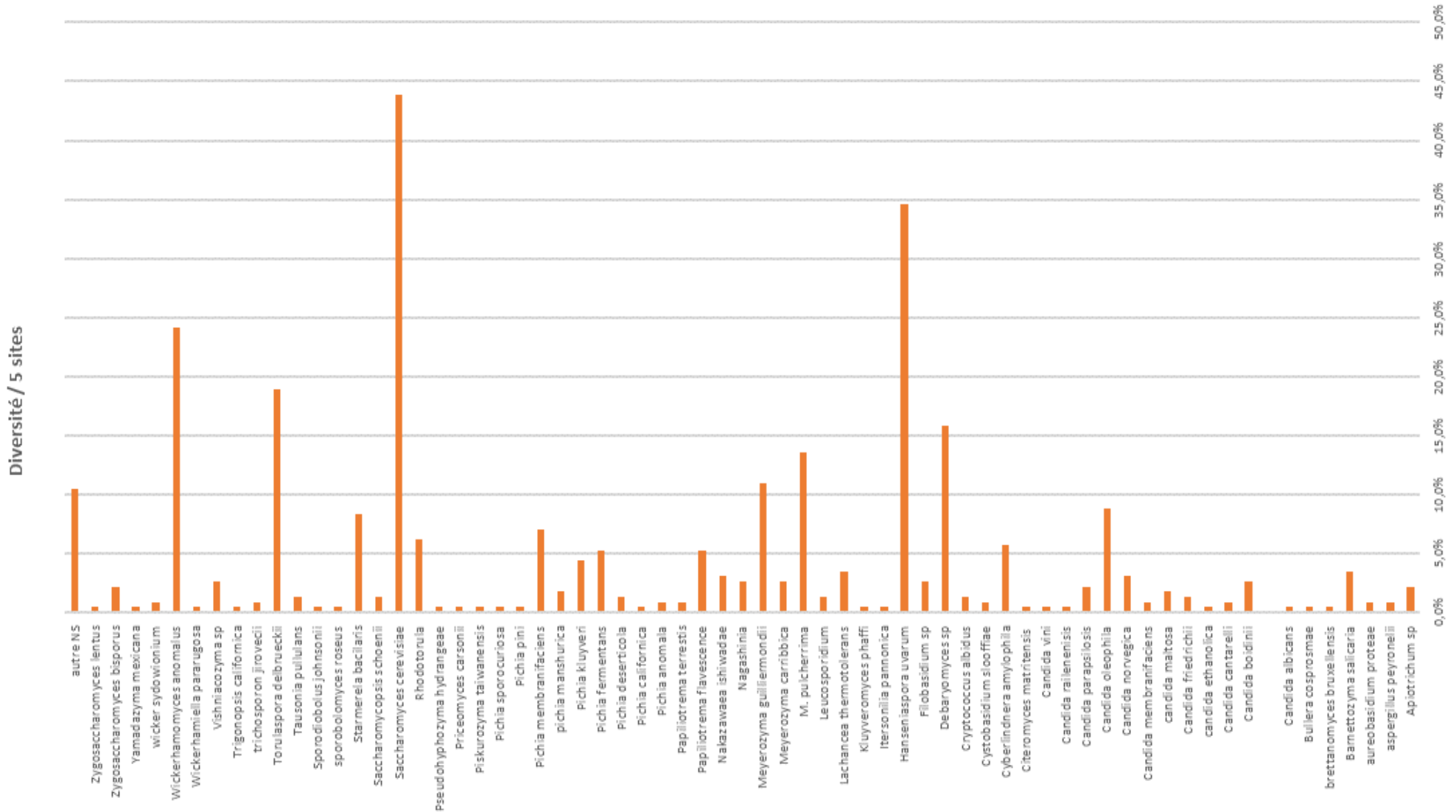
Une certaine résilience des flores d'altération dans nos chais, la découverte de l'état de Viable Non Cultivable qui permet aux μ -organismes se de défendre face aux conditions difficiles (procédure de N/D, sulfites)

Des Brettanomyces qui résistent de plus en plus aux sulfites (adaptation génétique, qui sélectionnent ces genres)

Contexte

Des flores qui potentiellement ont des pouvoirs d'adhésion ?

Des flores qui résistent à un environnement hostile ?



➤ Des matériaux à surface lisse : verre, acier inoxydable, ciment revêtu de résines, polyester armé de fibres de verre, cuves et murs peints



↓
L'adhérence des souillures est mauvaise et le nettoyage est facilité



➤ Des matériaux à surface très rugueuse : ciment brut, matériaux entartrés par le bitartrate de potassium, bois, acier inoxydable rayé, caoutchouc et autres matières usagées



↓
• **Nettoyage difficile car surfaces qui retiennent bien les souillures**





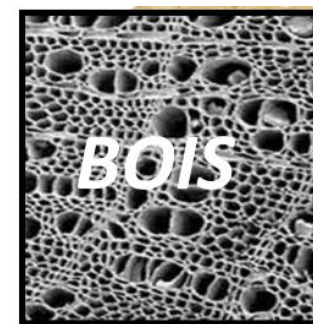
RETOUR AU SOMMAIRE

L'Hygiène en cave - Hygiène des contenants bois

Pascal Poupault, Expert hygiène en cave à l'IFV Val de Loire



Hygiène des contenants en bois



- Le bois :
- très grande surface de contact / volume
 - porosité et rugosité – (= adhésion en profondeur)
 - inertie chimique
 - propriétés thermo-isolantes élevées

pourtant le bois neuf

- pauvre en nutriment (la présence de cellobiose représente 5mg/L dans le vin)
- le traitement thermique élimine les microorganismes

...C'est le vin qui contamine le bois et le vin imprégné dans le bois qui devient ressource nutritive

...le vin séjournant dans le bois est plus riche en sédiments levuriens = concentration en Brett, bact.acét.

...L'apport d'Oxygène combine les sulfites et diminue leur protection

...Un vin sec contient encore ≤ 300 à 500mg/l de sucres

...Le pH des vins augmente. A 25mg/L de SO_2 libre le vin de pH 3,3 est protégé (SO_2 moléculaire = $0,75\text{mg/L}$) et bcp moins protégé pour le vin de pH 3,8 (SO_2 mol = $0,25\text{mg/L}$)

Hygiène des contenants en bois

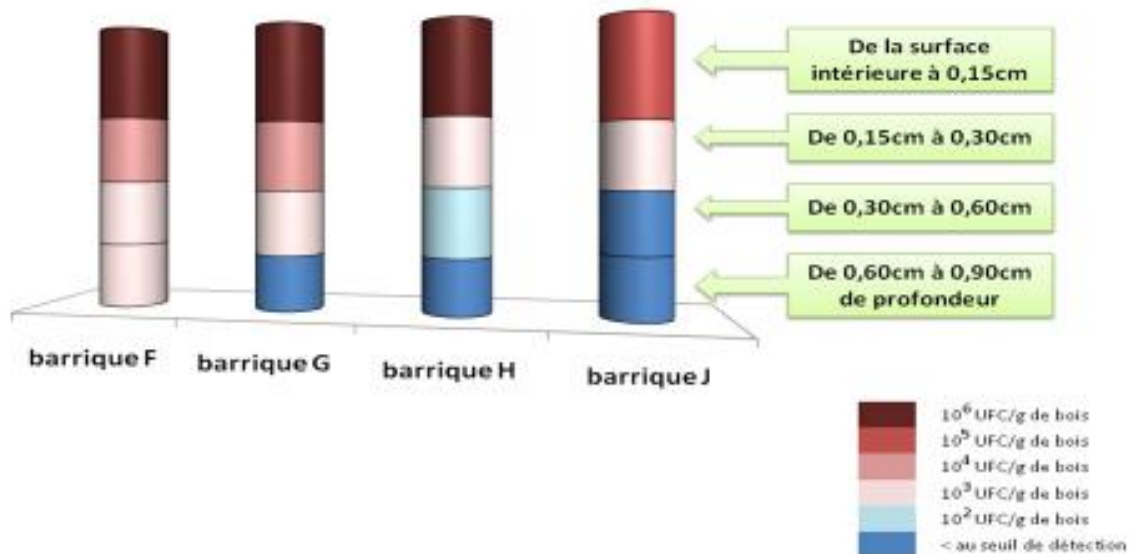
7.10⁵ Brettanomyces/g de bois



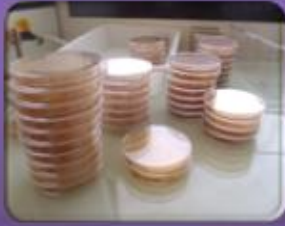
2.10⁵ Brettanomyces/g de bois

1.10⁵ Brettanomyces/g de bois

➔ **Parce que les microorganismes peuvent survivre dans la profondeur du bois**

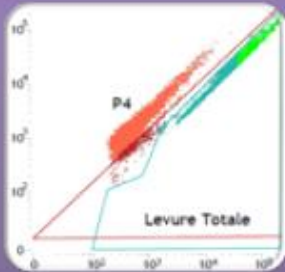


➔ Trois méthodes d'analyse complémentaires :



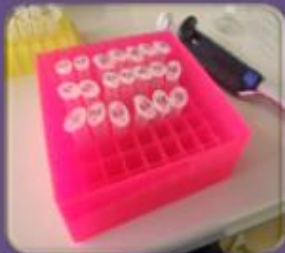
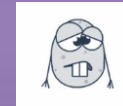
Boite de Pétri

- *Durée* : 7 jours
- *Détection* : cellules en pleine forme = viables cultivables



Cytométrie de flux

- *Durée* : 1 jour
- *Détection* : viables cultivables + cellules en état de survie = VNC
- *DDM* : spécificité vis-à-vis des autres levures ; fluorescence du bois



PCR quantitative

- *Durée* : 1 jour
- *Détection* : viables cultivables + VNC + mortes récemment
- *DDM* : extraction ADN gênée par les composés du bois



➔ 6 procédés de nettoyage testés

Vapeur



Eau chaude sous pression



Canne MOOG

Ultrasons



Soude/Permanganate



Eau ozonée



Méchage sur lies
juste rincées

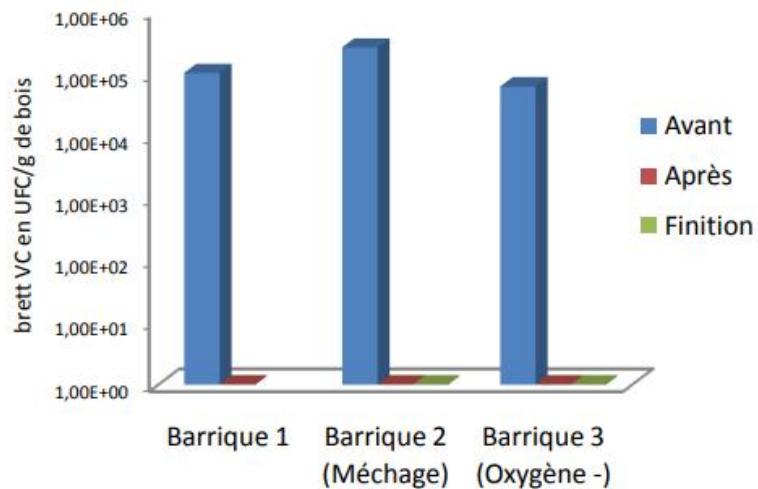


B VINS DE
BOURGOGNE

Vapeur

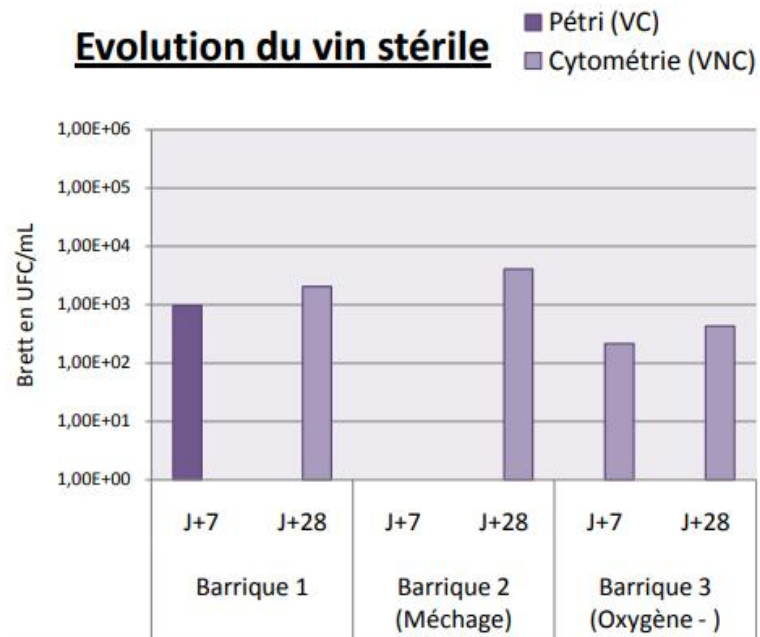


Analyses du bois avant/après procédé



Zéro Brett VC après le nettoyage

Evolution du vin stérile

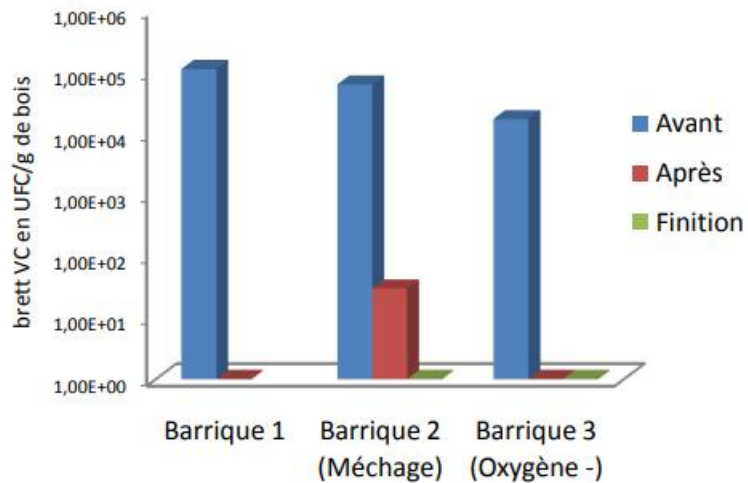


Très faible relargage de VC.
Relargage lent de « VNC » au bout de 28j

Eau chaude sous pression

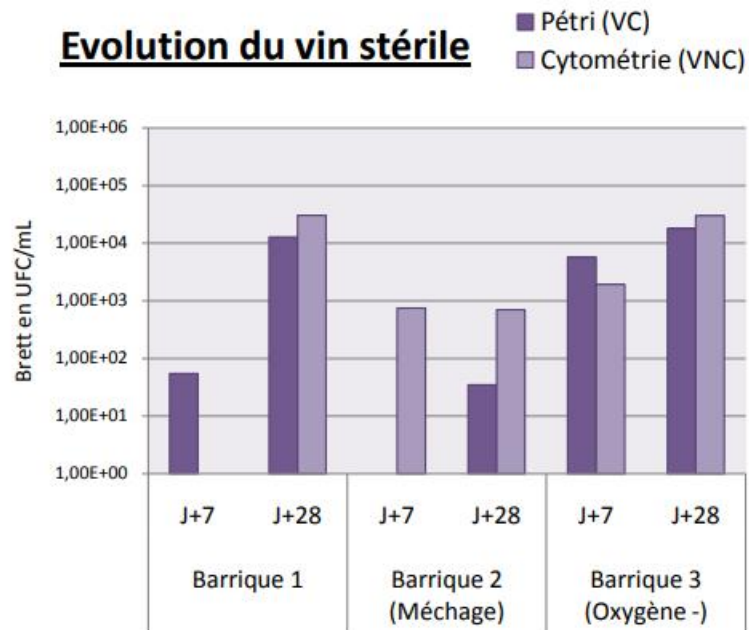


Analyses du bois avant/après procédé



Zéro Brett VC après le nettoyage

Evolution du vin stérile

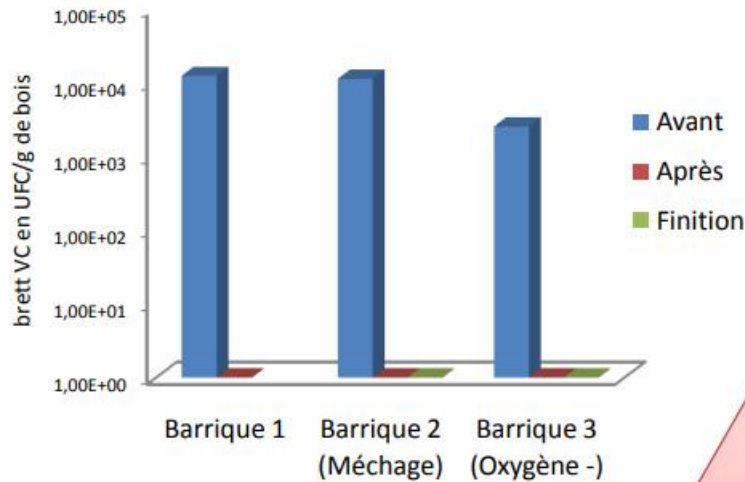


Forte population de Brett VC relarguée dans le vin stérile même après finition



Ultrasons

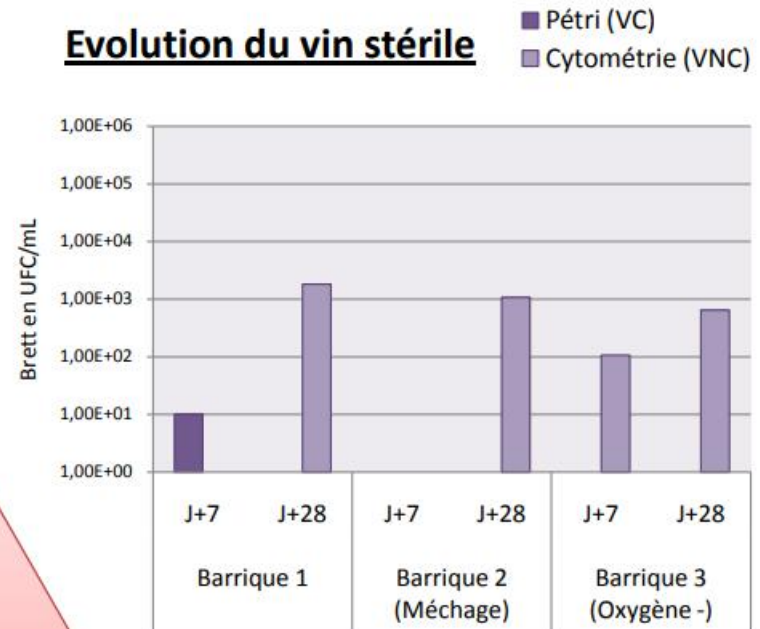
Analyses du bois avant/après procédé



Zéro Brett VC après le nettoyage

Contamination initiale en VC plus faible que les autres procédés testés

Evolution du vin stérile



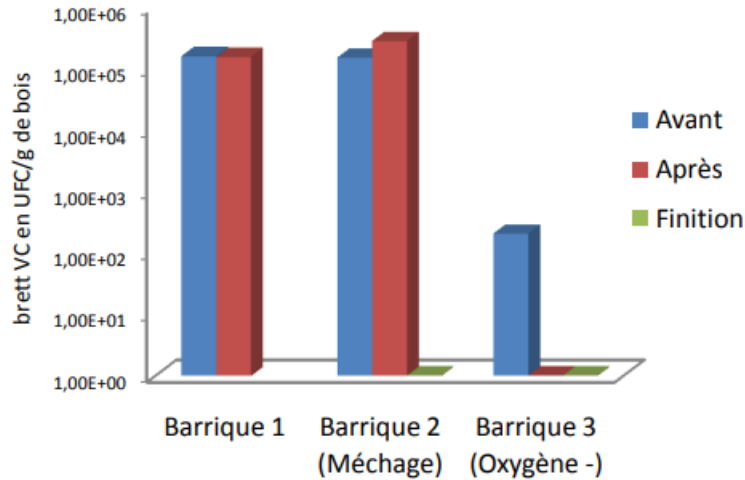
Zéro VC et qqles « VNC » relarguée au bout de 28 jours.

Banc d'essai des principaux procédés de nettoyage

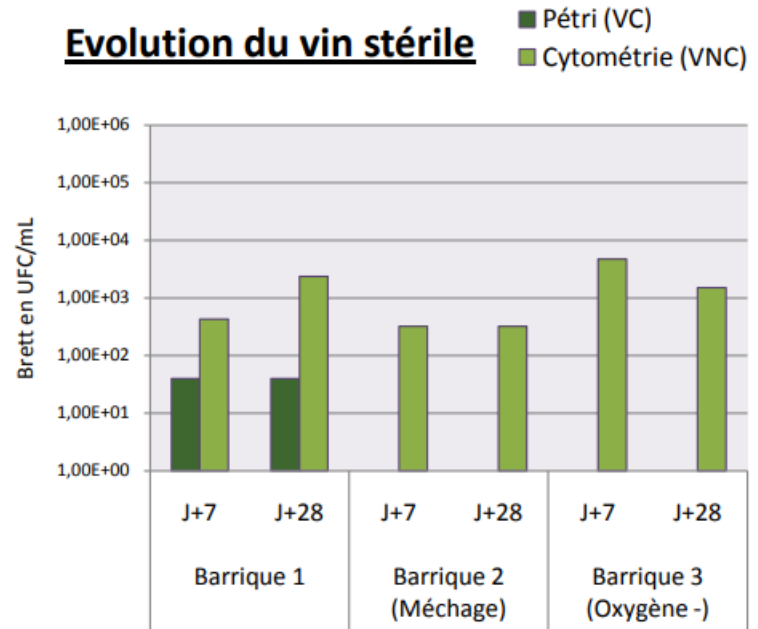
Soude/permanganate

Soude en contact 1h
Lavage à l'eau froide
Permanganate en contact 1h
Lavage abondant à l'eau froide

Analyses du bois avant/après procédé



Evolution du vin stérile



Après nettoyage, il reste des Brett VC.
Zéro Brett VC après finition méchage

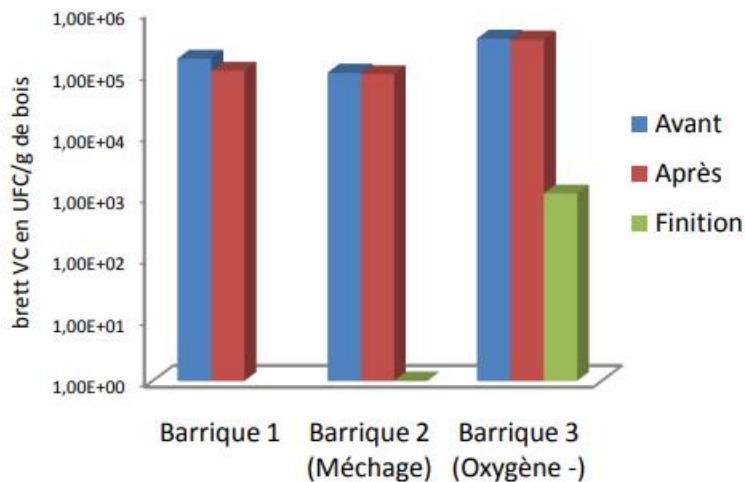
Population VC pour la barrique sans finition !
Forte population « VNC » relarguée.

Banc d'essai des principaux procédés de nettoyage

Eau ozonée

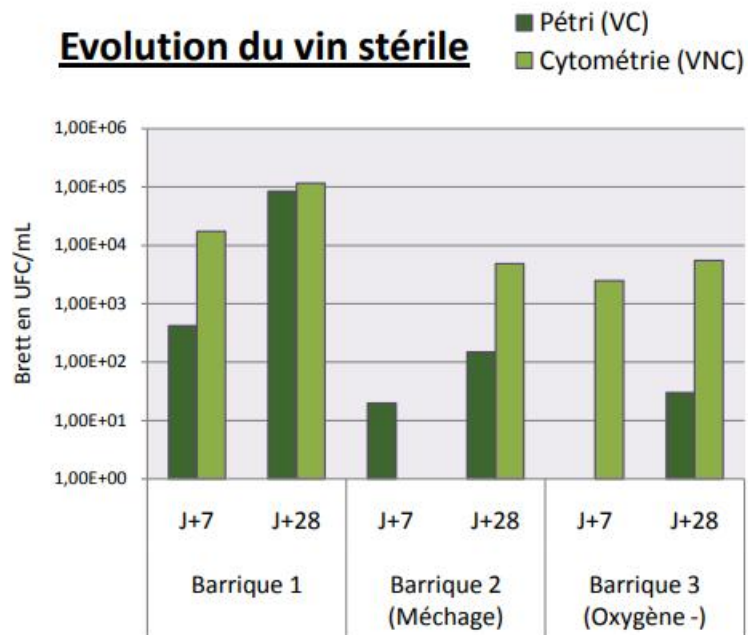


Analyses du bois avant/après procédé



Après nettoyage, il reste des Brett VC. Zéro Brett VC après finition méchage, mais il en reste après oxygène - !

Evolution du vin stérile

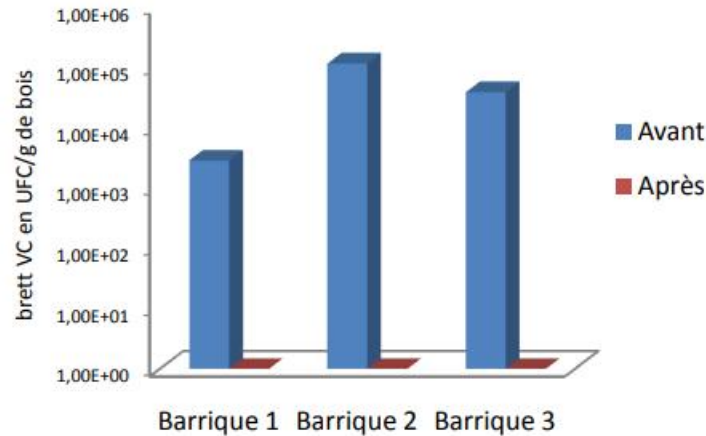


2 barriques sur 3 subissent un relargage de Brett VC dans le vin stérile

Méchage sur vin

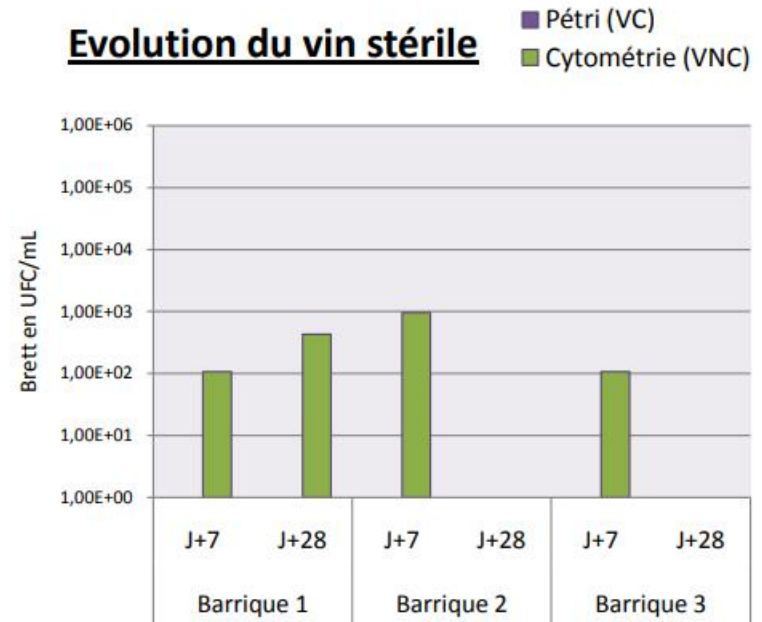


Analyses du bois avant/après procédé



Zéro Brett VC après le nettoyage

Evolution du vin stérile



Population « VNC » qui s'éteint pour deux barriques au bout de 28 jours !

→ Des différences importantes entre nettoyages

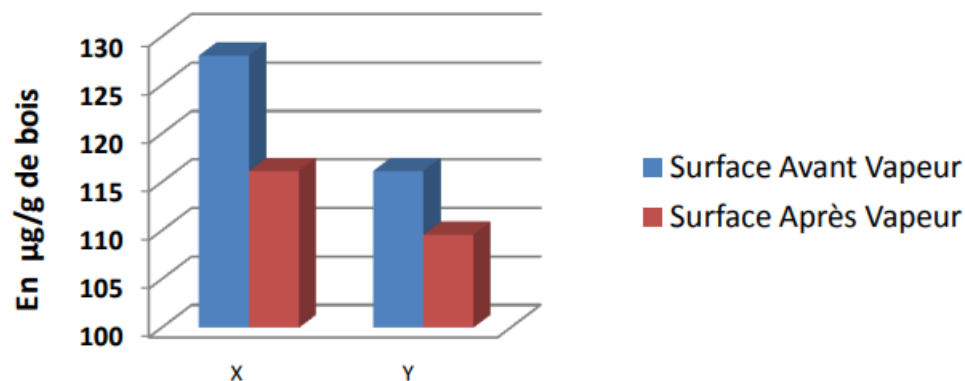
<u>Perte de Brett après traitement par rapport à la population initiale :</u>	<u>De la surface intérieure à -3 mm</u>	<u>De -3 mm à -6 mm de profondeur</u>
Vapeur (barriclean 10min 110°C)	3 log	2 log
Ultrasons (10min)	2 log	1,5 log
Méchage sur vin (5g/hL)	2 log	1,5 log
Eau chaude sous pression (canne Moog 7 min 70°C 100bars)	2 log	1 log
Eau ozonée	0,5 log	négligeable
Soude/permanganate	négligeable	négligeable

La maîtrise pratique des microorganismes en barrique

❖ Les phénols volatils du bois, un risque réel ?

→ suivi de vins stériles et détermination d'un seuil de risque

Ethyl phénols dans le bois

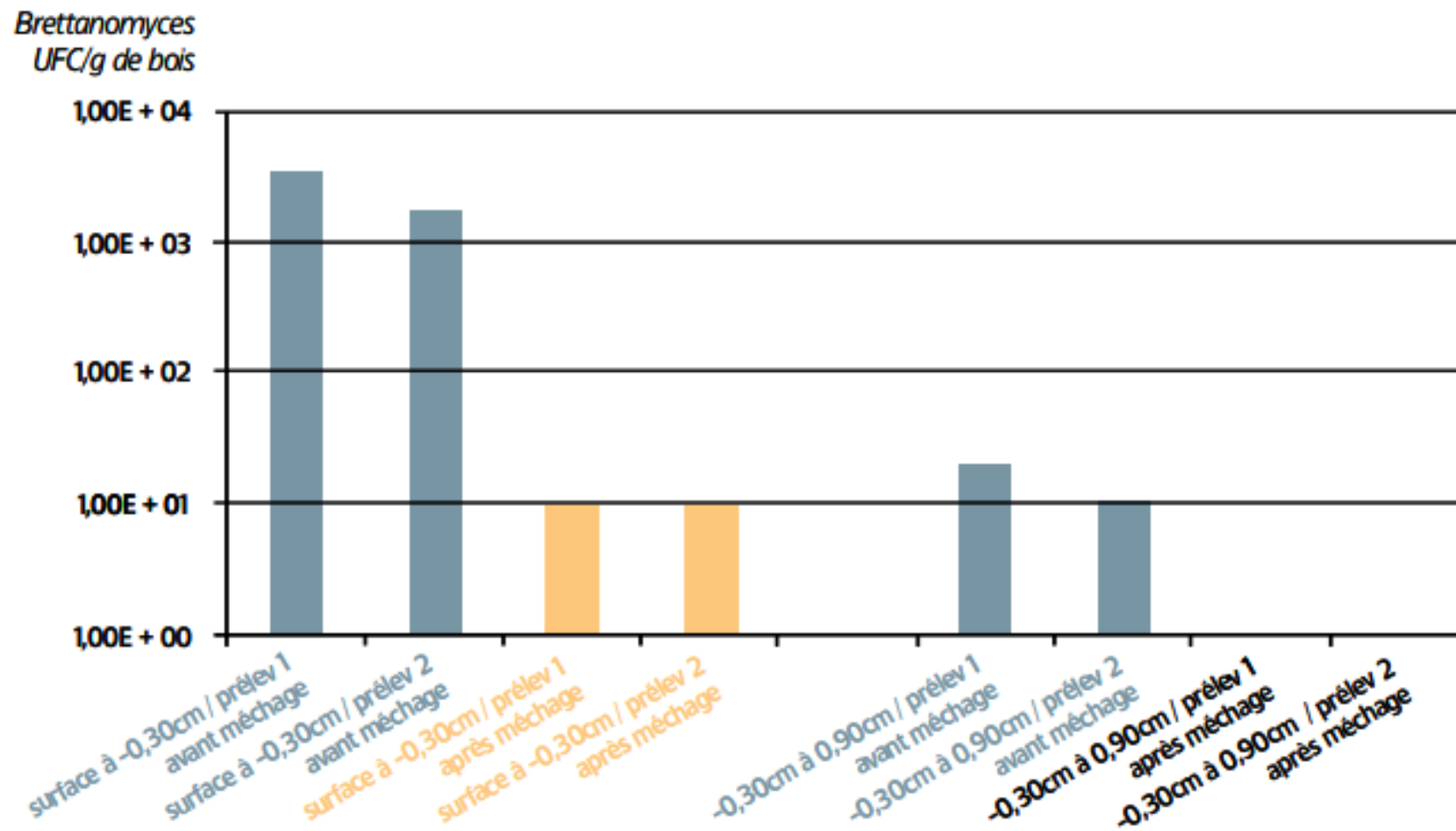


Les radicaux libres
d'O₂ sont réactifs
avec les phénols
volatils

Eau Ozonée et Oxygène
Négatif détruisent les
phénols volatils
= désodorisation

Figure 2 : *Brettanomyces* contenues dans le bois d'une barrique contaminée et nettoyée à l'eau froide puis méchée (SO₂ gazeux à 5g/hL)

- Contamination dans la couche de surface et dans la couche profonde



Développement de *Brettanomyces intermedius* en fonction des conditions
de sulfitage des vins élevés en barriques

Vin rouge pH 3,65, barriques usagées de 3 ans conservées trois mois bonde de côté à 20°C

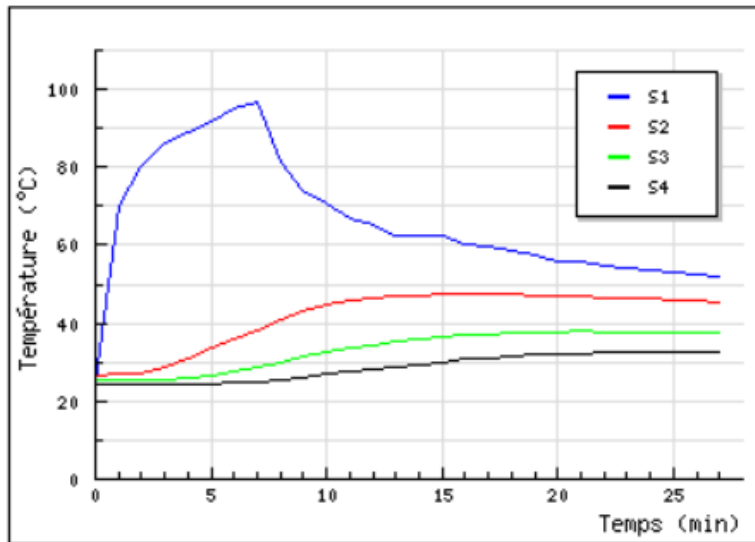
Conditions de sulfitage	Paramètre mesuré	T=0	t = 3 mois	t = 4,5 mois
Pastille 7,5 g de soufre par barrique	SO2 libre (mg/l)	22	16	13
	<i>Brettanomyces</i> /ml	6	0	1
	Ethyl-phénols (µg/l)	285	285	293
Pastille 5 g de soufre par barrique	SO2 libre (mg/l)	14	11	8
	<i>Brettanomyces</i> /ml	6	0	0
	Ethyl-phénols (µg/l)	285	285	288
Solution sulfureuse directement dans le vin	SO2 libre (mg/l)	13	10	6
	<i>Brettanomyces</i> /ml	6	510	1200
	Ethyl-phénols (µg/l)	285	296	652

Désinfection chimique :

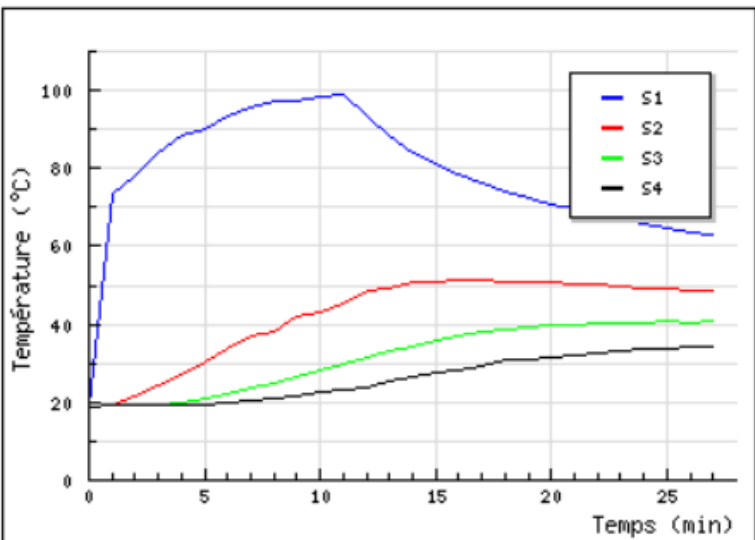
- Chlore : --
- Formaldéhyde : -- (formol)
- Peroxyde d'hydrogène (!O2actif libéré à pH neutre et T°C>60°C) : à 1% (bact ++, levures +/-)
- Acide péracétique : levures ++ (temp ambiante et <1%)
- Permanganate de K (KMnO4) : désinfectant (limité) et désodorisant (rejet avec Manganèse)

(source : P.Chatonnet)

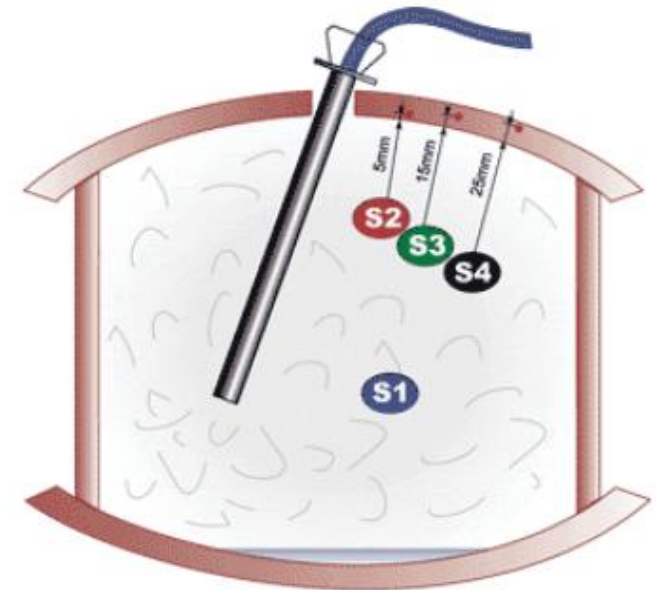
Désinfection thermique



1. CD18 avec 6 min d'injection vapeur à 104°C (1,8 l d'eau/barrique)



2. CD18 avec 10 min d'injection vapeur à 104°C (3 l d'eau/barrique)



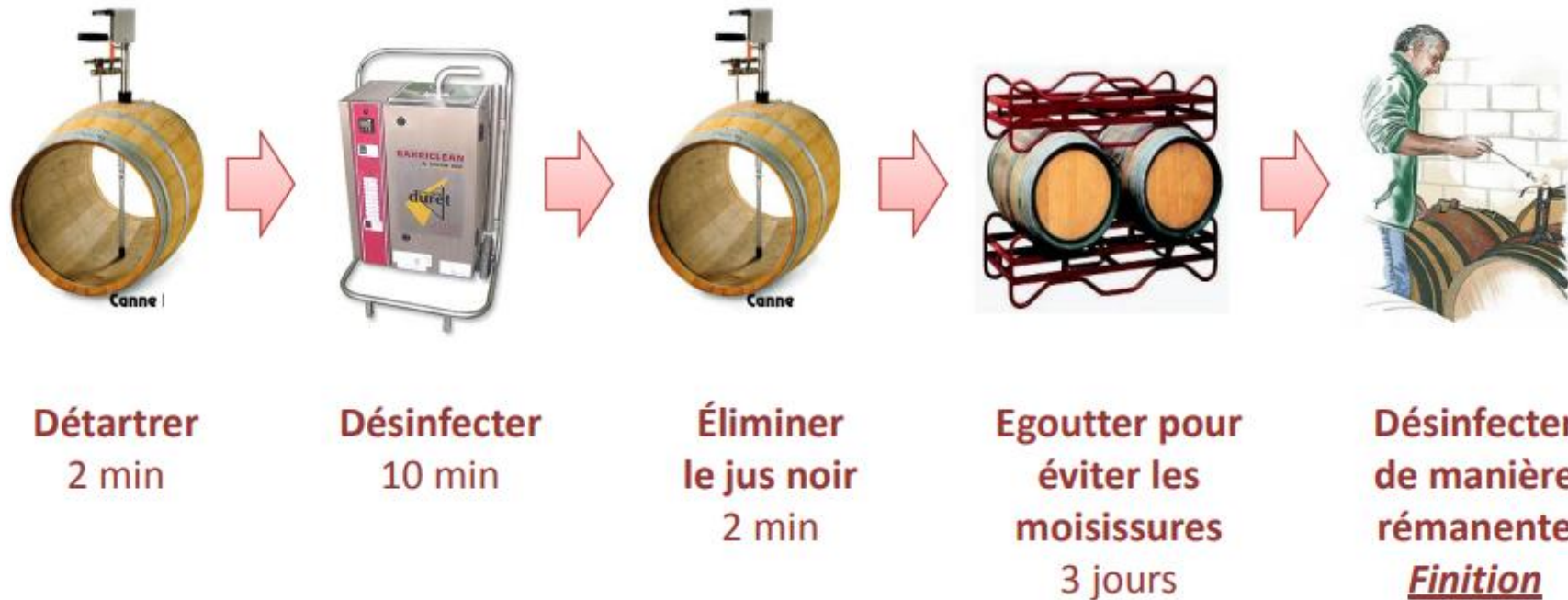
- S1 : température air barrique
- S2 : température 5 mm dans le bois
- S3 : température 15 mm
- S4 : température 25 mm

Evolution de la température du bois au cours d'un traitement à la vapeur fluente (source C. DURET, www.barriclean.com)

Aucun procédé n'engendre une
baisse significative sur la profondeur :
barrique jamais stérilisée

Chaque procédé a ses avantages et inconvénients

→ Combiner les procédés dans une procédure globale



Procédure « chimique »

- Rinçage à l'eau froide basse pression pour l'élimination des dépôts majeurs non adhérents durant 1 à 2 min selon le débit d'eau ;
- Nettoyage à chaud (60-80°C) :
 - à haute pression (100-120 b) à l'aide d'une tête rotative avec ou non l'assistance de détergent alcalin à base de carbonate de sodium pour un encrassement moyen ou d'hydroxyde de sodium si le tartre est trop épais ;
 - à basse pression avec une tête de lavage bien dimensionnée en recyclage dans le cas des gros contenants.
- Rinçage à l'eau perdue rapidement ;
- Désinfection à base de peroxyde, en milieu neutre ou acide, en lavage haute-pression pour les petits contenants ou basse pression pour les gros ;
- Rinçage rapide à l'eau perdue (basse pression)
- Rinçage final à l'eau sulfitée
- Egouttage si la procédure s'arrête à ce stade avant un méchage, sinon une désinfection thermique peut s'enchaîner directement.

Procédure « thermique »

- Rinçage eau froide basse pression pour éliminer lies et dépôts non adhérents
- Nettoyage eau chaude (haute ou basse pression)
- Rinçage eau froide perdue (= choc thermique)

- Désinfection vapeur d'eau 10 minutes
- Rinçage eau froide
- Egouttage

Procédure thermique ou chimique

- Maintenir un atmosphère hostile aux microorganismes (en-dessous du seuil « critique » en surface) : méchage, Ultrasons, UV, champs pulsés....)
- Suivi du vin **avant** et pendant élevage

Procédure thermique ou chimique

- Maintenir un atmosphère hostile aux microorganismes (en-dessous du seuil « critique » en surface) : méchage, Ultrasons, UV, champs pulsés....)
 - Suivi du vin **avant** et pendant élevage
-
- **nettoyage et désinfection de routine** : le méchage classique à 5g par fût et l'eau chaude à haute pression (minimum 90°C) peuvent être utilisés lors d'un entretien de routine sans contamination avérée de la barrique. Leur utilisation est simple, et la désinfection correcte mais partielle.
 - **désinfection seule en cas de contamination avérée** : le méchage à 10g par fût et le méchage sous pression sont plus efficaces qu'une désinfection simple. Il faut faire attention à l'augmentation de SO₂ que cela peut induire sur le vin entonné dans la foulée. Un remplissage à l'eau permet d'absorber un peu de soufre contenu dans le bois. L'ozone gazeux a la même fonction que le méchage et donne également de bons résultats.
 - **nettoyage puis désinfection en cas de contamination avérée** : les ultrasons, la vapeur et l'eau surchauffée (eau à 90°C sous haute pression + vapeur) sont des procédés qui couplent nettoyage (détartrage) et désinfection. Ces techniques donnent de bons résultats de neutralisation des micro-organismes. L'eau surchauffée est uniquement disponible en prestation de service.
 - **autres procédés** : l'eau chaude sous pression (eau à 70°C), l'oxygène négatif, l'eau ozonée et les traitements chimiques donnent des résultats peu ou pas efficaces et donc peu recommandés.

Désinfection des barriques utilisées pour le vieillissement du vin par traitement aux rayons UV-C

Maria C. Portillo¹, Erick Alberto Tena-García, Eugenia Vila, José M. Rigol, Nicolas Rozès

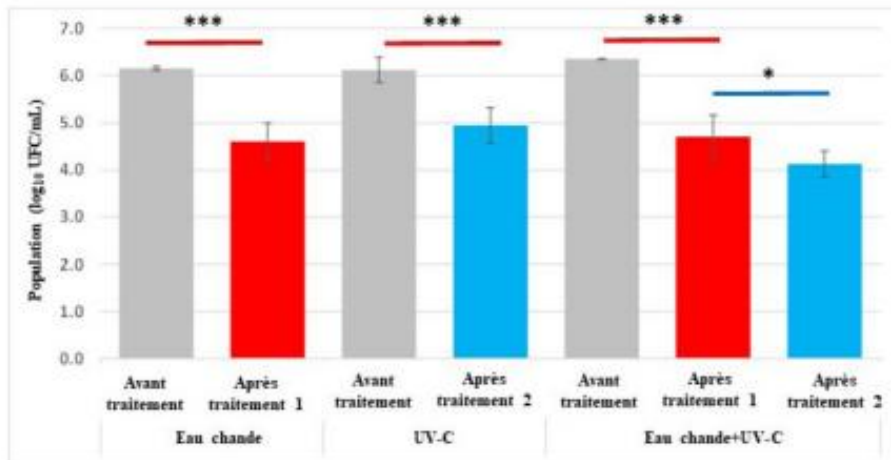


FIGURE 2. Effet du traitement sur la réduction des populations totales en levures. Traitement 1, Eau chaude sous pression 1 min; Traitement 2, UV-C 10 min. *, $p < 0,05$; ***, $p < 0,0001$ (Fisher, LSD).

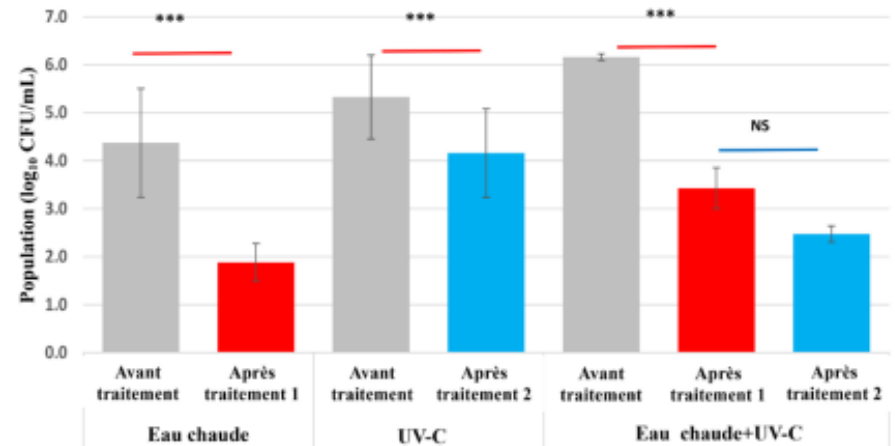


FIGURE 3. Effet du traitement sur la réduction des populations en bactéries acétiques. Traitement 1, eau chaude sous pression, 1 min; Traitement 2, UV-C 10 min. NS, Non significatif; ***, $p < 0,001$ (Fisher, LSD).



Cuves en polyéthylène, terre cuite, grès et en céramique

Pas de chlore, pas de soude

Montée en Température <60°C (attention choc thermique)

Détartrage au peroxyde d'H (contact 20min), au bicarbonate de sodium additionné d'acide citrique (20 min) + rinçage abondant (+/- pression).

Limiter la pression

COMPOSITION DU GRÈS

SiO₂ : 65.4 % Al₂O₃ : 20,2 % Fe₂O₃ : 3.90%

TiO₂ : 0.97 % CaO : 0.34 % MgO : 0.37 %

K₂O : 2.36 % Na₂O : 0.09 % LOI : 5.93 %

COMPOSITION DE LA TERRE CUITE

Si 41 % Al 17.54 % Ca 20.90 %

Fe 11.83 % K 3.13 % Mg 4.56 %

(source Oeno-Tech)



RETOUR AU SOMMAIRE

L'Hygiène en cave - Le plan d'hygiène

Pascal Poupault, Expert hygiène en cave à l'IFV Val de Loire



L'hygiène raisonnée

« Ensemble des **règles** à observer et des **pratiques** à effectuer, visant à restituer ou à maintenir la **propreté** visuelle et à **limiter les contaminations microbiennes et chimiques**, sur la **totalité des surfaces** en contact avec le moût et le vin, ainsi que dans l'ensemble des **locaux** où se déroule la chaîne technologique du vin et **pendant toute la durée** de celle-ci » (Cemagref)

Pour...

- Alimentarité du vin
- Qualité sensorielle et nutritionnelle du vin
- Réglementation du vin (vin et son environnement)
- Pérennité et intégrité des matériaux et surfaces (dégradation)
- Maîtrise des altérations et contaminations (maîtrise des paramètres biologiques de la vinification, de la stabilité du vin)



Pré-nettoyage

Pré-nettoyage et pré-lavage :
Éliminer les souillures ciblées peu ou non adhérentes
Préparer l'espace aux opérations de N/D (risques physiques, électriques)



Nettoyage

Décrocher les souillures adhérentes (tartre, sucres...) et contrôler (visuel) le résultat



Rinçage

Éliminer les souillures et les résidus chimiques + contrôle (visuel, olfactif)



Désinfection

Tuer les souillures microbiennes ciblées sur les surfaces



Rinçage

Éliminer les souillures microbiennes et résidus chimiques

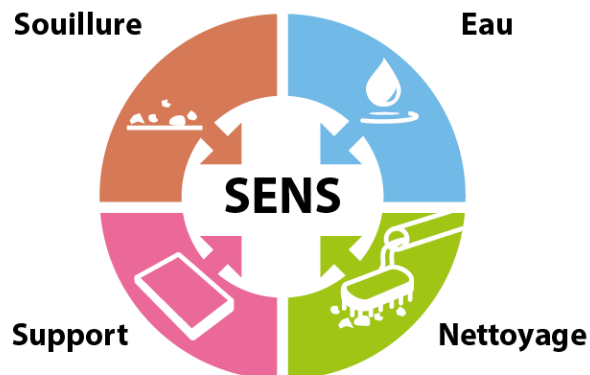


Séchage

Éliminer les résidus d'eau (égouttage)

Choisir procédures (détergent, équipement) en lien avec la nature de la souillure

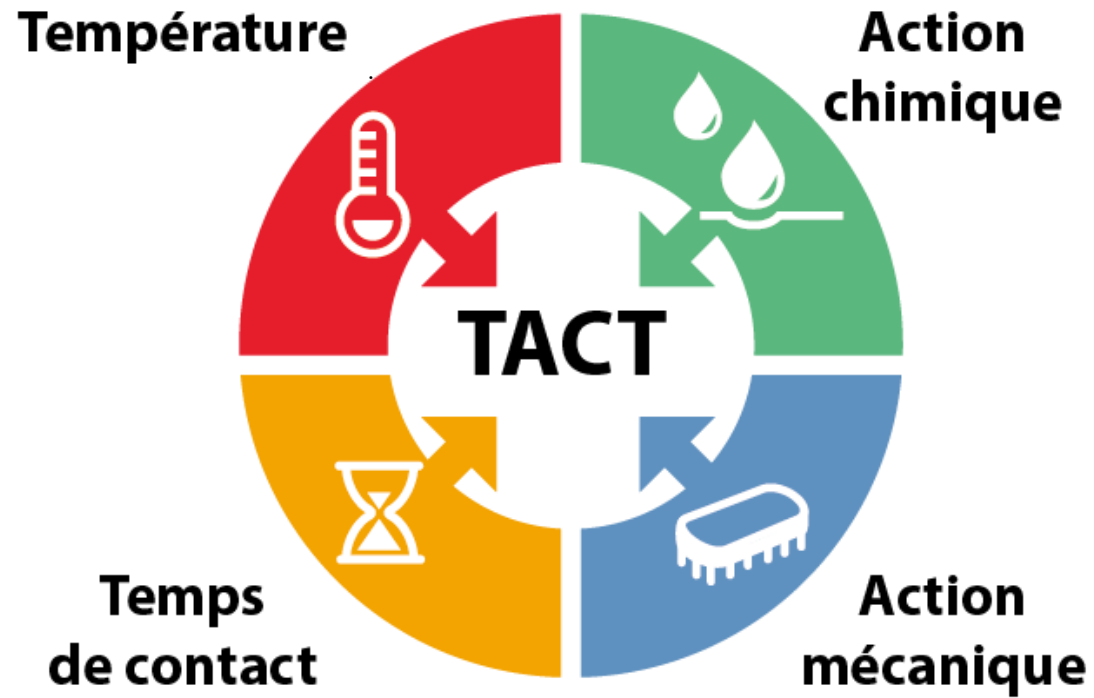
Disponibilité en eau
(sources d'eau, qualité, nature)

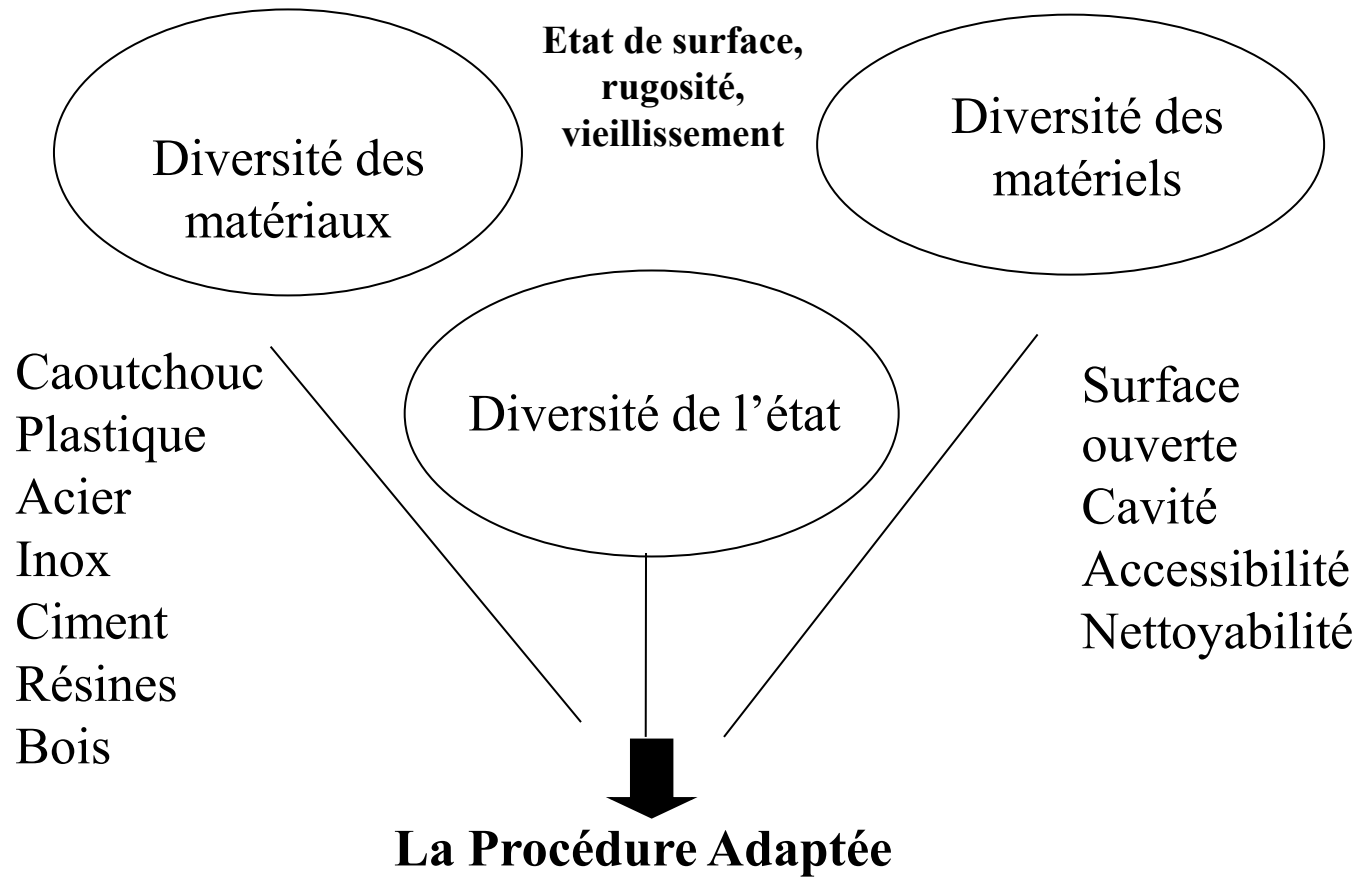


Compatibilité du détergent/désinfectant au(x) support(s)

Définir la procédure et les équipements en fonction de l'eau disponible, de la surface (ouverte, fermée)

Définir les 4 paramètres de la
procédure, en fonction du TACT





En théorie...

Selon le type de souillure, on choisira un type de produit adapté

Organique



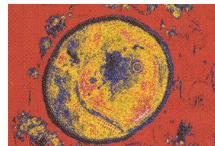
Produit alcalin

Minérale



Produit acide

Microbienne



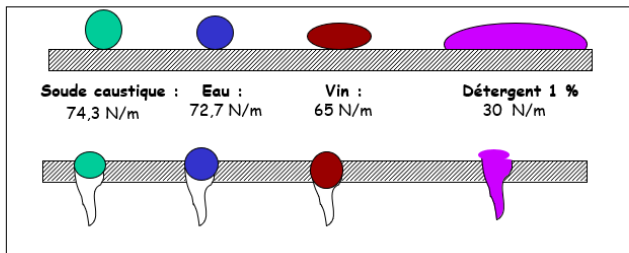
Produit désinfectant

Type de la souillure	Produits techniques à utiliser
Provenant du moût et du vin	
Organique : lies, matières colorantes, micro-organismes, dépôts de sucres	Oxydants, tensioactifs, alcalins (chlorés)
Composites : le dépôt organo-minéral (tartre) peut servir de support à la souillure organique elle-même favorisant le développement de foyers microbiens	Alcalins forts
Étrangère au moût et au vin	
Graisse de lubrification et d'étanchéité	Alcalins, tensioactifs, alcalins forts si le support le permet
Minérale (terre, carbonate de calcium)	Alcalins, acides
Oxydes métalliques (de fer, de cuivre...)	Acides
Résidus d'étiquette, de colle	Alcalins et tensioactifs
Poussière	Filtration de l'air
Résidus de produits de nettoyage et de désinfection	Eau potable

•Qualités chimiques requises

•Caractéristiques physiques

-**Pouvoir tensio-actif**: augmente le pouvoir de pénétration dans les fissures et l'action de couverture des surfaces



- Casser la tension superficielle de l'eau.
- Envelopper, décrocher et fractionner les salissures.
- Pouvoir Désinfectant.
- Pouvoir Antimousse.
- Pouvoir Anti corrosion.
- Pouvoir lubrifiant.

•Qualités chimiques requises

•Caractéristiques physiques

-**Pouvoir de solubilisation des minéraux** : acides sur tartre de l'eau, alcalin fort sur « tartre » du vin

-**Pouvoir de saponification** : alcalin fort (soude, potasse) sur graisses

-**Pouvoir séquestrant** : (EDTA, Gluconates) capture et complexe avec ions Ca^{++} et Mg^{++}

-**Pouvoir Inhibiteur d'entartrage** : (phosphonates) retarde ou supprime la formation des cristaux de carbonate de Ca ou Mg

-**Pouvoir anticorrosif** : silicates en milieu alcalin, phosphonates en milieu acide, certains tenio-actifs

-**Pouvoir oxydant** (solubilisation et dénaturation des composés organiques) : hypochlorite de sodium, peroxyde hydrogène

Échec procédures...

Les principales causes :

- **Nettoyabilité**, conception (qui conduisent à l'encrassement – source de bioadhésion - et la contamination croisée)
- **État des surfaces** (vieillesse, intégrité, changement d'état)
- Paramètres de la **procédures**, qualité de l'eau
- Temps d'intervention
- Procédure, **outils**, indicateurs adaptés
- Environnement du vin (sols, murs, air ambiant)
- Formation du personnel...

Qui conduisent à des **surconsommations d'agents chimiques** et **surconsommation d'eau** et ...mettent en danger **l'intégrité des surfaces** et la **qualité sensorielle et sanitaire du vin** !

- **Bonnes pratiques**

- Le temps consolide l'adhésion et la bio-adhésion
- La chaleur est un allié au nettoyage : l'eau chaude accélère la réaction chimique (optimum : 45°C), « ramollit » et facilite le décrochement des souillure, dilate les pores du bois
- Interférence organique : une détergence est obligatoire avant toute désinfection
- Alternances entre procédures chimiques et thermiques
- La traçabilité est recommandée (GBPH) pour les procédures et les moyens de contrôle
- La formation de l'ensemble du personnel est importante
- Afficher les fiches techniques et de sécurité des formulations
-
- Optimiser la procédure = optimiser les volumes d'eau !



En résumé...

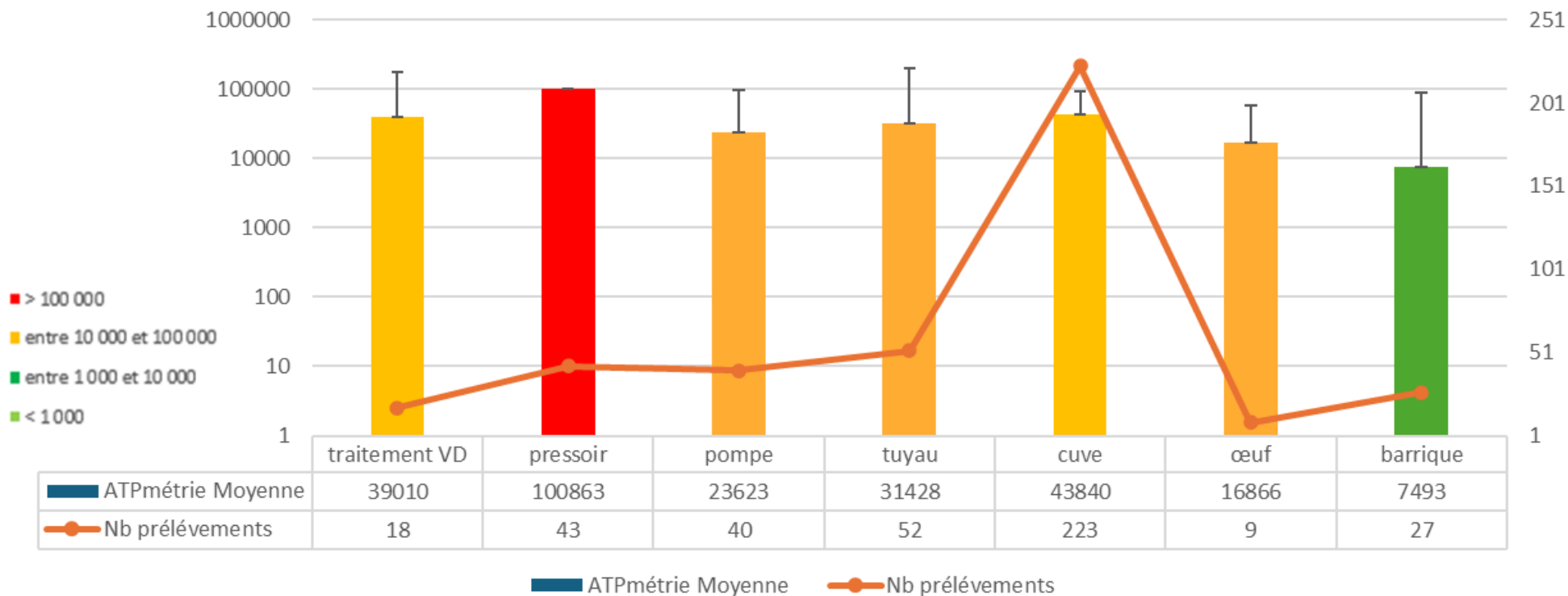
Le plan d'hygiène : Le choix des procédures et produits

8 étapes

- ✓ Étudier votre approvisionnement en eau (où ? Débit ? Pression ? Qualité ?)
- ✓ Faire l'inventaire des installations à traiter
- ✓ Lister les types de matériaux utilisés (corrosion)
- ✓ Faire le choix des process de nettoyage et/ou désinfection
- ✓ Déterminer les équipements nécessaires (fréquence d'utilisation, durée, faisabilité de l'installation)
- ✓ Définir des moyens de contrôle
- ✓ Veiller à la sécurité des opérateurs
- ✓ S'assurer du bon respect de l'environnement

- **Nettoyabilité : les points critiques**

ATPmétrerie Moyenne en fonction de l'équipement sur les 6 sites



Relativiser le niveau d'hygiène par rapport aux risques

- Action mécanique : paramètres adaptés

2mètres DN 50



15mètres DN 50



Essais de rinçage à 0.3 m/s et 3 fois le volume des canalisations.

Essai 2	conductivité (µS/cm)	Turbidité NTU	A 280	Intensité colorante (A420+A520)
Eau du réseau	470	0.33	0.00	0.00
Test à blanc	470	0.42	0.01	0.01
Essais 0.3 m/s	473	1.38	0.03	0.03

Essais de rinçage à 1.4 m/s et 1,5 fois le volume des canalisations.

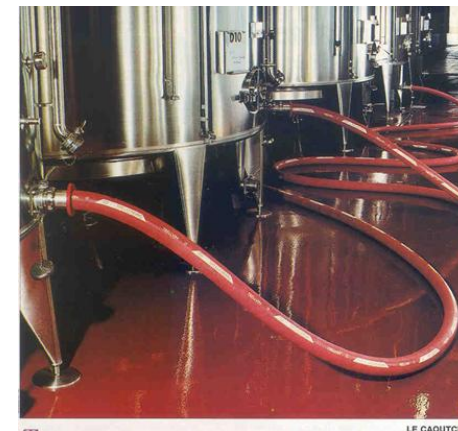
Essai 2	conductivité (µS/cm)	Turbidité NTU	A 280	Intensité colorante (A420+A520)
Eau du réseau	460	0.18	0.00	0.01
Test à blanc	462	0.54	0.00	0.00
Essais 0.3 m/s	460	0.32	0.01	0.01

- **Action mécanique : paramètres adaptés**

Pour être turbulent, le flux doit avoir une vitesse minimale de 1,5 m/sec

Pression et débit – circuits fermés

La vitesse recommandée, dans le cadre des tuyauteries est de à 2 m/seconde (tubes)



Diamètre maximal (mm)	40	50	65	80
Débit volumique (m ³ /h)	9	14	24	36

- Surfaces ouvertes

consistance de la mousse



+ force d'impact et portée du jet + surface de l'impact

Appareil	Canon à mousse	Centrale mousse
Volume	50 à 110 L	500 L
Nombre d'utilisateurs simultanés	1	4 à 8
Consommation d'air	7 – 10 m ³ /h	7 m ³ /h par lance
Débit	5 – 10 L / min.	6 L / min.
Longueur de tuyau de distribution	7 – 10 m	15 – 20 m



RETOUR AU SOMMAIRE

L'Hygiène en cave – Réponses aux questions du public de la soirée

Pascal Poupault, Expert hygiène en cave à l'IFV Val de Loire



Questions public soirée



■ PRE-NETTOYAGE & NETTOYAGE

« Le pré-lavage : à l'eau chaude tout de suite ou eau froide avant pour éviter de cuire la matière organique ? », « Pouvez-vous expliquer l'importance de nettoyer les cuves, matériels de vinification et outils de cave à l'eau chaude (45°C) contrairement à l'eau froide ? Avez-vous des systèmes mobiles pour apporter eau chaude en cuverie ? Merci »

Si l'eau est à 50°C, il faut limiter le pré-rinçage à 30°C et cela nettoie mieux que le froid. Veiller à la pression importante pour une action mécanique du nettoyage ([concept TACT, diapo n°50](#)). Coupler les deux permet de ne pas utiliser de produits chimiques. Le plus important est d'agir le plus rapidement possible avant que les résidus sèchent.

« A partir de combien de temps de contact/stockage du vin dans une cuve est-il nécessaire d'utiliser la soude (ex soutirage, passage du vin dans une cuve tampon) ? »

Cela dépend des millésimes car il y a des années où il y a beaucoup de tartre et d'autres peu de tartre, parfois un coup de karcher avec de la chaleur évite d'utiliser de la soude. Ce qui est important, c'est le temps de contact : classiquement, on détartre pendant 1/4h au moins ([concept TACT, diapo n°50](#)). C'est la vérification visuelle qui doit permettre de juger du résultat si ce n'est pas suffisant. Si c'est insuffisant, repartir d'une solution de soude neuve car après plusieurs cuves la solution peut se saturer en tartre et devenir moins efficace. Le contrôle visuel avant tout.

« Que pensez-vous de l'efficacité des produits « naturels » (savon de Marseille, bicarbonate de soude, acide citrique ..) ? »

Pas de retour expérimental direct sur ces produits en cave : ça peut éventuellement convenir pour de petits ustensiles. Mais le cœur du sujet reste : la nettoyabilité du support et l'action mécanique.

Questions public soirée



« Est-il impératif d'utiliser un filtre à eau (déchlorée, etc) seulement pour le nettoyage des fûts ou matériaux en bois, ou bien serait-il urgent d'en mettre en place aussi pour tout autre nettoyage (tuyaux, cuves inox...) ? »

Le chlore ne pose plus vraiment de problème car c'étaient surtout les produits de traitement utilisés dans la construction qui posaient problème. Par contre, déconseillé pour le bois dans tous les cas. Faire une analyse d'eau si on suspecte un risque et on installe filtre à charbon. A faire régulièrement même si c'est l'eau du réseau et qu'elle est censée être analysée.

« Le temps de contact des produits doit-il être différent entre circulation et trempage ? »

Oui. En circulation, l'action mécanique du flux permet généralement de réduire le temps de contact nécessaire ([concept TACT, diapo n°50](#)).

En trempage, en l'absence d'action mécanique, il faut augmenter le temps, voire parfois ajuster la concentration. Se référer aux fiches techniques produits pour les couples concentration / température / temps.

Questions public soirée



▪ DESINFECTION

« Est-il nécessaire de désinfecter 2 fois : après utilisation et 1 an après, avant utilisation (matériels vendanges) ? »

Non dans la plupart des cas. Si le nettoyage a été bien fait, l'essentiel est déjà obtenu : le nettoyage est l'étape clé ! La désinfection doit être faite au plus près du moment d'utilisation.

« Vous pensez quoi des bacs à ultrasons pour désinfecter le petit matériel (robinets, vannes, pipettes...) ? »

Les ultrasons sont une technique intéressante pour détruire les *Bretts* jusqu'à 2-3 mm dans les barriques. Pour le petit matériel, les ultrasons peuvent-être pertinents à condition qu'il soit bien nettoyé et détartré au préalable sinon cela nuit à l'efficacité.

« Acide péracétique, produits chlorés... quelle efficacité de ces différentes substances ? Souvent produits commerciaux = préconisations d'utilisation à des concentrations différentes. Des conseils sur les concentrations de matières actives ? »

Il faut se référer en priorité à la fiche produit.

« Entre peroxyde d'hydrogène et acide peracétique, lequel est le plus efficace ? »

Le peroxyde peut être un peu plus actif, mais il est moins stable. L'acide peracétique est plus stable. Il faut raisonner en compromis d'usage, pas uniquement en puissance théorique.

Questions public soirée



▪ ENTRETIEN DU BOIS

Faut-il mieux utiliser de l'eau chlorée ou déchlorée pour nettoyer les fûts ? »

Eau déchlorée ou avec des teneurs normales en chlore car l'eau du réseau contient souvent une teneur en chlore faible non problématique.

« Quelle est la meilleure technique de protection des fûts vides entre les mécher avec des pastilles de soufre et les mettre en eau ? »

Le méchage est plus pertinent qu'un simple stockage à l'eau sulfitée, car le gaz agit sur l'ensemble de la surface alors que l'eau agit uniquement là où elle est au contact du bois.

« Et l'UV pour l'entretien des fûts ? »

[Voir diapo n°44](#)

« Que pensez-vous du méchage sur lies et un nettoyage avant entonnage ? »

Voir diapos [n°34](#) + [diapo 35](#) + [diapo 37](#)

« Quid des achats de fûts d'occasion ? Faut-il procéder à des analyses ? Aujourd'hui, on achète en confiance et uniquement avec un test olfactif ... le risque est loin d'être négligeable d'avoir un fût pourri. »

Face au risque, il est recommandé de vérifier qu'il n'y a pas de contamination, certains labos le proposent.

Questions public soirée



Parmi les techniques disponibles, lesquelles sont redondantes/lesquelles sont complémentaires ? À quelle fréquence renouveler les opérations selon les techniques ?

Il faut éviter l'empilement systématique des techniques sans logique. La logique doit être : préventif, suivi microbio du vin, nettoyage rigoureux à chaque vidange.

« Avez-vous des informations sur l'utilisation de l'acide lactique pour le nettoyage des fûts ? »

Cela peut-être intéressant en finition sur des surfaces déjà bien détartrées ou nettoyées. Quelque soit le produit utilisé, le raisonnement doit être : d'abord bien nettoyer, ensuite seulement utiliser une solution visant à maintenir un milieu défavorable aux micro-organismes.

« Comment entretient-on les grands contenants en bois : 500 L, 600 L, voire les foudres ? »

Le raisonnement reste le même que pour les fûts, mais avec des équipements adaptés : cannes ou systèmes de lavage adaptés au volume, la vapeur est particulièrement intéressante, pression bien répartie sur l'ensemble de la surface. Les UV ou ultrasons sont peu réalistes sur ce type de contenant. Solution la plus pertinente : outils adaptés + vapeur + entretien régulier.

Questions public soirée



▪ BRETTS ET BOIS

« **Pourquoi continuer de faire des cultures sur boîte quand on sait que cela ne tient pas compte des cellules en état VNC ?** »

Dans la plupart du temps, cette analyse sur boîte permet d'avoir des résultats car les *Bretts* ne sont pas tout le temps en état de stress. La numération sur boîte coûte moins cher et tous les labos n'ont pas de cytométrie.

« **Sauf erreur de ma part, les études IFV ont montré que les *Brett* sur raisins ne sont pas celles retrouvées dans les vins, vrai ou faux ?** »

Un peu comme les *Saccharomyces* [...] c'est plutôt un problème de chai que d'apport par les raisins. En allant plus loin dans la maturité, on augmente la diversité de flores retrouvées, le fait de moins sulfiter augmente aussi la diversité de flores donc on n'est pas à l'abri de retrouver aussi une plus grande diversité de *Bretts* (voir étude de Beaune par Béatrice Vincent).

« **Comment expliquer l'apparition plus régulière de *Brett* en Bourgogne. Devons-nous anticiper des traitements préventifs sur les vins en élevage bois comme le Rhône nord ?** »

(Comité Bourgogne) « Augmentation des pH et diminution de l'efficacité du SO_2 , augmentation de la résistance des *Bretts* au chitosan et au SO_2 , ... les raisons sont multiples et font l'objet de travaux de recherche. Dans ce contexte, le contrôle régulier de ses cuvées est un pré-requis pour construire son itinéraire technique +/- à risque. »

Questions public soirée



« Est-il possible de nettoyer une cuve de vinification bois contaminée par *Brettanomyces* ? », « Quels risques à conserver des fûts où il y a eu des problèmes (phénols...) ? », « Comment faire pour contrôler l'état du fût, notamment en profondeur ? Jusqu'où peuvent aller les micro-organismes dans le bois, on parle souvent de 5-6 mm ? »

Des bancs d'essais ont montré que c'est compliqué d'aller chercher les *Bretts* en profondeur (*Bretts* peut se retrouver jusqu'à 9 millimètres). On peut toujours essayer mais c'est très difficile : les techniques de nettoyage testées n'ont pas permis d'aller jusqu'à cette profondeur. Si on augmente la chaleur de la vapeur, cela pourrait peut être possible mais cela pose d'autres problèmes, notamment d'intégrité du bois... Certaines entreprises proposent d'enlever une couche de bois pour rénover les tonneaux (mais quid du coût et de l'impact sur l'élevage ensuite).

Questions public soirée



▪ ENTRETIEN BETONS ET AUTRES MATERIAUX

« **Avez-vous des retours sur le nettoyage enzymatique dans des cuves béton brutes et epoxy ?** »

Nous n'avons pas encore de résultats consolidés sur le nettoyage enzymatique. Des essais sont prévus dans un projet à venir. La piste est intéressante : alterner ou combiner enzymatique et chimique, mais à voir le coût des solutions enzymatiques.

« **Existe-t-il un système simple pour nettoyer les cuves béton ?** »

Jet rotatif / tête rotative, avec eau chaude et pression. Bons résultats sur de gros volumes, béton et foudres.

« **Comment nettoyer la céramique et la terre cuite ?** »

Pas encore de référence solide sur ces matériaux qui sont tout de même +/- poreux et parfois fragiles. Il faut être prudent : beaucoup d'eau, un débit important, éventuellement un peu de soude, un peu de chaleur mais avec prudence. Et surtout une fréquence élevée d'entretien, à chaque vidange si possible.

Questions public soirée



▪ NETTOYAGE DES ZONES DIFFICILES

« Pour les dégustateurs, existe-t-il une solution efficace qui ne nécessiterait pas vraiment de rinçage ? »

Pour retirer tartre et matières colorantes, il faut démonter quand c'est possible, faire tremper, ajouter l'action d'une brosse/écouvillon, et respecter un temps de contact suffisant (concept TACT). Attention aux solutions de pulvérisation et de rinçage aussitôt : sans 15 à 20 minutes de contact, cela ne sert à rien.

« Quand on a nettoyé et désinfecté un circuit mais qu'on craint encore quelques biofilms résiduels, faut-il faire un rinçage avant usage ? Et vaut-il mieux de l'eau froide ou de l'eau chaude ? »

Si une souillure résiduelle ne part ni par action mécanique, ni avec la chaleur, ni avec le chimique, ce n'est pas un simple passage d'eau qui l'enlèvera totalement. En revanche, un rinçage avant utilisation ne peut pas faire de mal, et si le matériel le supporte, l'eau chaude est préférable à l'eau froide. Faire circuler dans les 2 sens quand c'est possible.

Questions public soirée



- OUTILS

« Que pensez-vous des balles de nettoyage pour les tuyaux ? », « Tuyaux = ce qui vieillit le plus vite, action mécanique avec une boule efficace ? »

Pour le nettoyage des tuyaux, rinçage turbulent à contre-courant et démontage des joints. Action mécanique avec balle de nettoyage pertinente mais hygiène de la balle irréprochable.

« Concernant les petits outils (brosses, manches en bois, etc.), existe-t-il des normes particulières ou faut-il surtout appliquer le bon sens ? », « Parfois, on a des outils de nettoyage non-hygiénique, quel lien avec les contaminations croisées ? »

Il faut privilégier les matériaux faciles à nettoyer. Les outils doivent eux-mêmes être entretenus pour éviter les contaminations croisées ! Par exemple les brosses : les faire tremper dans une solution sulfitée afin d'éviter de recontaminer d'autres lots.

Questions public soirée



▪ CONTROLLER L'EFFICACITE DE SES PROCEDURES ?

**« Qu'est-ce que je peux mettre en place pour contrôler l'efficacité d'une technique ? »,
« Comment s'assurer de l'hygiène dans les zones difficiles (tuyauteries fixes, groupe MEB...) ?
Quels sont les indicateurs d'hygiène indispensables ? », « Pour les tuyaux et les corps de
pompe, comment vérifier l'efficacité du nettoyage intérieur ? »**

Bandelettes pH pour vérifier le rinçage, conductivité comme outil plus fin pour suivre la propreté des eaux de rinçage et éviter de rincer trop longtemps, ATP-métrie pour repérer rapidement les zones encore biologiquement actives et identifier les points critiques (vannes, dégustateurs, joints, corps de pompe, etc).

Questions public soirée



▪ RECUPERATION DES EAUX

« Peut-on utiliser de l'eau de récupération des toits après filtration charbon + sable et lampe UV ? », « Est-il possible d'effectuer un pré-nettoyage/pré-rinçage du matériel avec de l'eau de pluie issue d'une cuve de récupération ? », « L'eau de puit chauffée sans filtration en amont est-elle possible malgré tout ? », « Recyclage de l'eau : gestion du risque résidus ? »

La nouvelle réglementation permet de recycler les eaux d'intérêts, réutiliser des eaux de rinçage à utiliser plutôt en pré-lavage ou en lavage intermédiaire, pas en rinçage final. L'eau de pluie, on peut l'utiliser mais pas sur les surfaces en contact avec le vin (surfaces non-directes), se référer à la réglementation. On a peu de références sur l'utilisation de l'eau de pluie dans le chai, c'est toléré en non-direct. Il y a des essais en cours car il y a des risques sanitaires : l'eau de pluie peut apporter d'autres éléments (pluies acides etc.), des essais sont en cours pour écrire un plan de maîtrise des risques.

Questions public soirée



▪ REGLEMENTATION

« Y a-t-il une réglementation bio qui restreindrait les produits ? »

C'est un sujet discuté au niveau européen depuis des années. Les discussions vont plutôt dans le sens d'une réduction du champ des produits utilisables en bio.

« Pour la soude, le peroxyde et les différents produits chimiques, que peut-on rejeter et sous quelles conditions ? », Réglementation : eaux de rinçage, rejet direct ou voie spécifique ? »

Règle de base : avant rejet vers la station d'épuration, il faut respecter le pH admissible, donc notamment neutraliser les effluents de soude. Les stations d'épuration supportent mal les effluents viticoles très chargés, en particulier ceux contenant soude ou sucres.

Questions public soirée



PLAN D'HYGIENE

« La nettoyabilité doit-il être le critère n°1 avant le prix ? »

Oui, mais en raisonnant par niveau de risque : il faut être plus exigeant sur des éléments de fin de chaîne comme les becs de tireuse que sur un pressoir. Un pressoir n'a pas forcément besoin d'être désinfecté, mais il doit être rincé régulièrement, avec éventuellement eau chaude et pression. En revanche, certains équipements de fin de chaîne sont des points critiques majeurs.

Avez-vous des plans d'hygiène types ou des documents de référence que l'on pourrait recommander aux domaines ?

Pas de plan unique applicable partout. Chaque domaine est un cas particulier. En revanche, les fournisseurs de matériel ou de produits sont censés fournir des procédures de nettoyage adaptées. Il faut leur demander, redemander et les faire préciser si besoin.



RETOUR AU SOMMAIRE

Conclusion

Œnologie préventive

Domitille Brosseau, Cheffe de projet œnologie au Comité
Bourgogne

Brettanomyces et phénols volatils

Acides phénols + *Brettanomyces* = Phénols volatils




Moyens existants

Suivi populations :

- Boîte de Pétri
- Cyto
- PCR

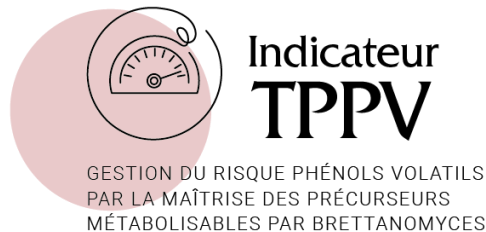
- Dégustation
- Dosage des phénols au labo



Limites : coût, corrélation des différentes méthodes, précocité du diagnostic...

Brettanomyces et phénols volatils

Acides phénols + *Brettanomyces* = Phénols volatils



TPPV : Teneur Potentielle en Phénols Volatils
= **quantité d'acides phénols** métabolisables par
Brettanomyces = niveau de risque.

2 méthodes pour quantifier les acides phénols libres :

- Par voie microbio
- Par HPLC

Objectif = élaborer des vins avec une TPPV < à 200 µg/L.

Brettanomyces et phénols volatils

Acides phénols + *Brettanomyces* = Phénols volatils



Objectifs projet TPPV :

1. Développer & consolider cet indicateur en étudiant son évolution au cours de la vinification et de l'élevage et identifier les pratiques impactantes ;
2. Améliorer la précision des méthodes de quantification.

Microflores de la maturité à la fin FA

Sur un réseau de 15 parcelles :

Baies à maturité

Culture sur boîte + PCR



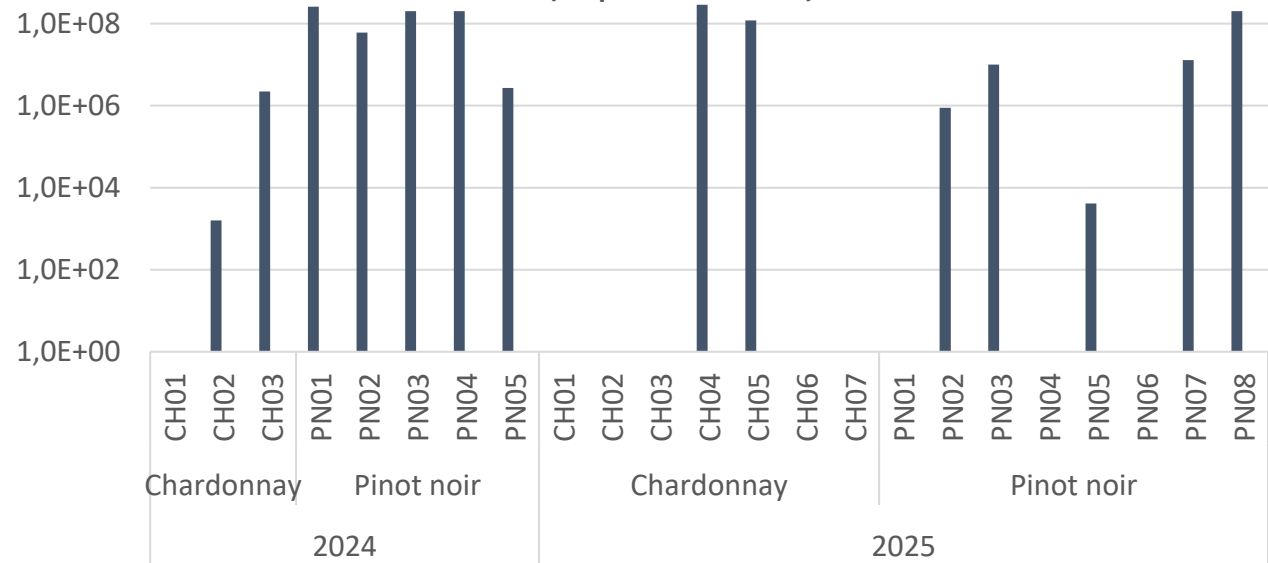
Bactéries totales

Levures totales

Brettanomyces

H. uvarum

Hanseniaspora uvarum et *Brettanomyces bruxellensis*
(eq. Cell/baie)



Microflores de la maturité à la fin FA

Sur un réseau de 15 parcelles :

Baies à maturité

Culture sur boîte + PCR



Bactéries totales

Levures totales

Brettanomyces

H. uvarum

Encuvage

Culture sur boîte + PCR

+ analyses labo

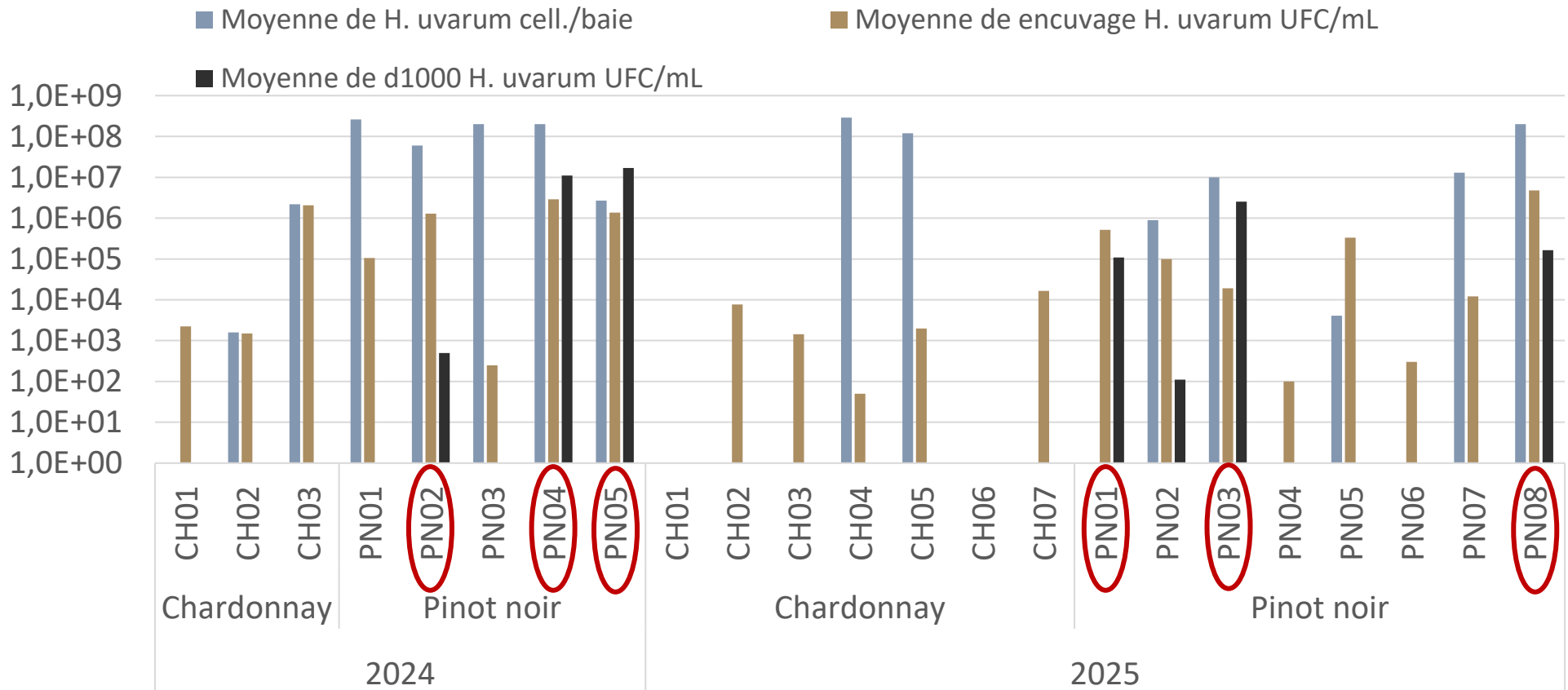
d=1010

Culture sur boîte + PCR

+ analyses labo

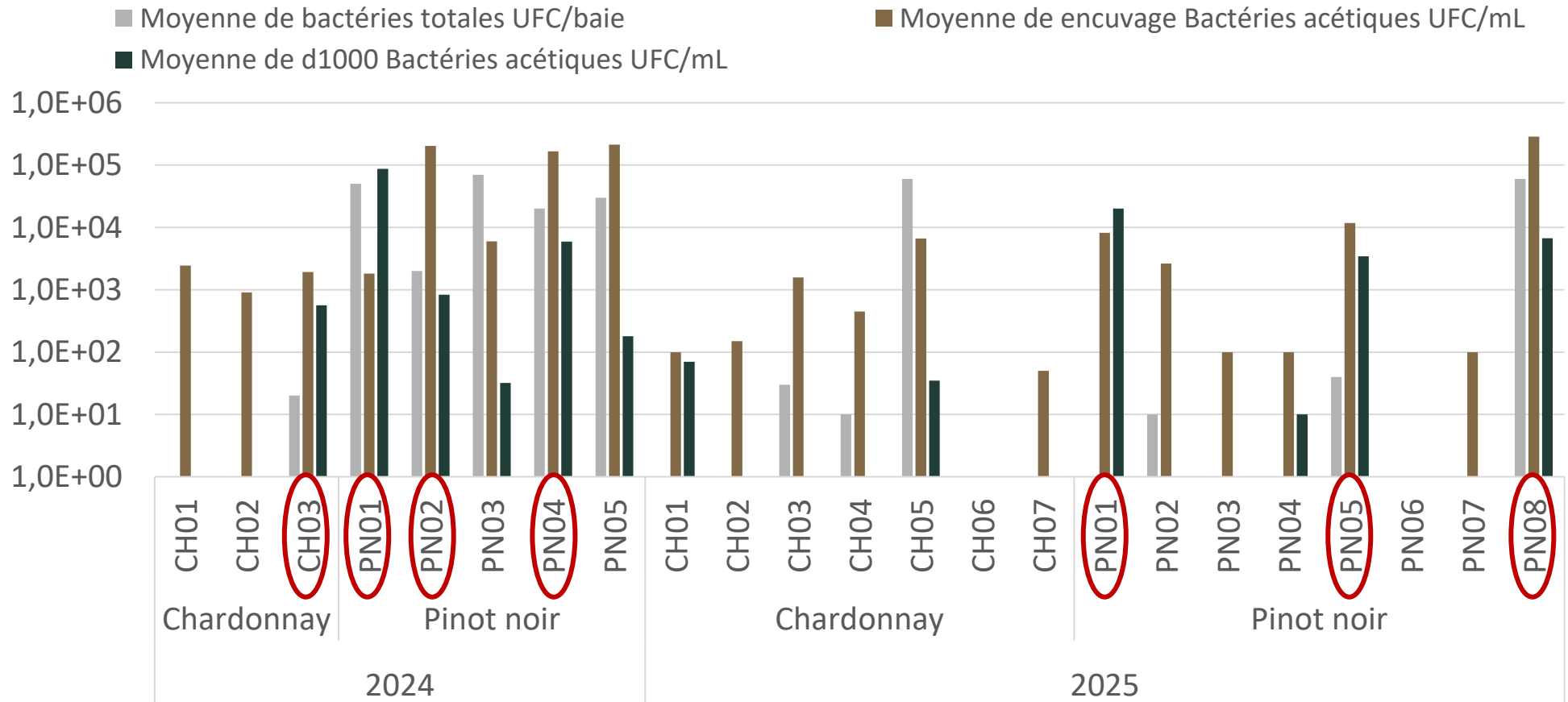
Microflores de la maturité à la fin FA

Hanseniaspora uvarum

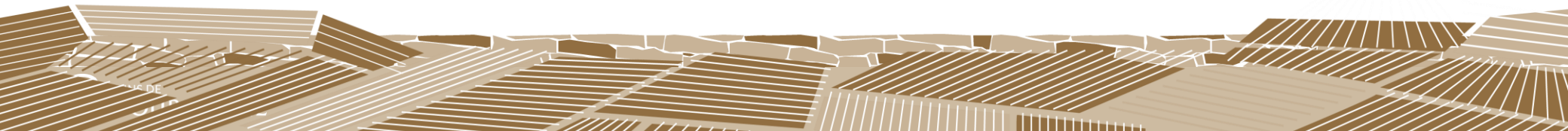


Microflores de la maturité à la fin FA

Bactéries acétiques



Suivez l'actu technique du Comité Bourgogne



Suivez l'actu de la technique en Bourgogne



Abonnez vous au bulletin de l'interpro



Suivez le groupe Facebook privé « Comité Bourgogne – Viticulture et œnologie »



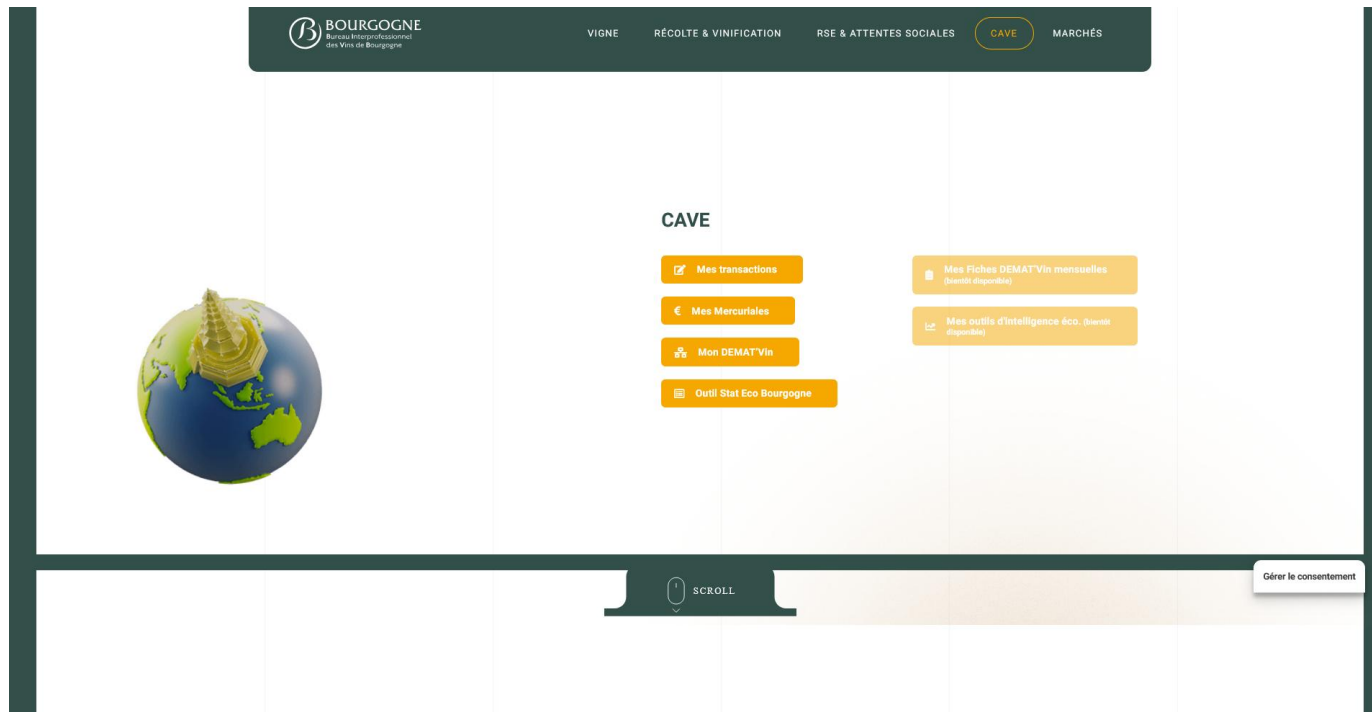
Un espace extranet dédié à la technique



Plus de 50 plaquettes thématiques en viti et oeno

Suivez l'actu de la technique en Bourgogne

- ◆ Un portail outil : <https://www.pourdebonnesdecisions-bivb.com/>



Bonnes pratiques – check-list

- Agir vite et souvent** : prélavages immédiats, rinçages systématiques, démontages réguliers ;
- Raisonner ses procédures avec TACT : **Température**, Action **mécanique**, Action **chimique**, **Temps de contact** ;
- Le **nettoyage** est l'étape clef. La **désinfection** doit se faire au plus proche du moment d'utilisation ;
- Définir son **plan d'hygiène**, tracer et **former son personnel** (en expliquant le pourquoi des procédures) ;
- Identifier ses **zones critiques** et établir une **fréquence de démontage/inspection** ;
- Définir son plan de contrôle de ses procédures : **indicateurs** et **fréquences d'évaluation** (ATP-métrie, pH, conductivité, contrôle visuel et olfactif...) ;
- Définir son **plan de suivi préventif de la microbio de ses vins** : méthode de prélèvement, fréquence, plan d'échantillonnage, seuils d'alerte...
- Suivre l'état de ses surfaces** : intégrité...
- Prendre en compte le critère de **nettoyabilité** lors de l'achat de nouveaux matériels ;
- Auditer l'approvisionnement/**qualité de l'eau**, installer filtres déchlorants si nécessaire, formaliser neutralisation des effluents ;



GBPH : Guide de Bonnes Pratiques d'Hygiène

- ◆ [https://www.vignevin.com/wp-content/uploads/2019/03/GBPH Guide Complet DEF.pdf](https://www.vignevin.com/wp-content/uploads/2019/03/GBPH_Guide_Complet_DEF.pdf)

Merci de votre attention

