



# La filtration du vin

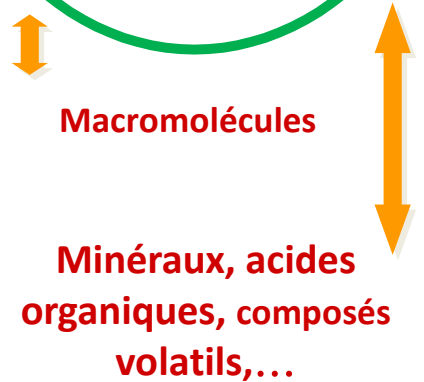
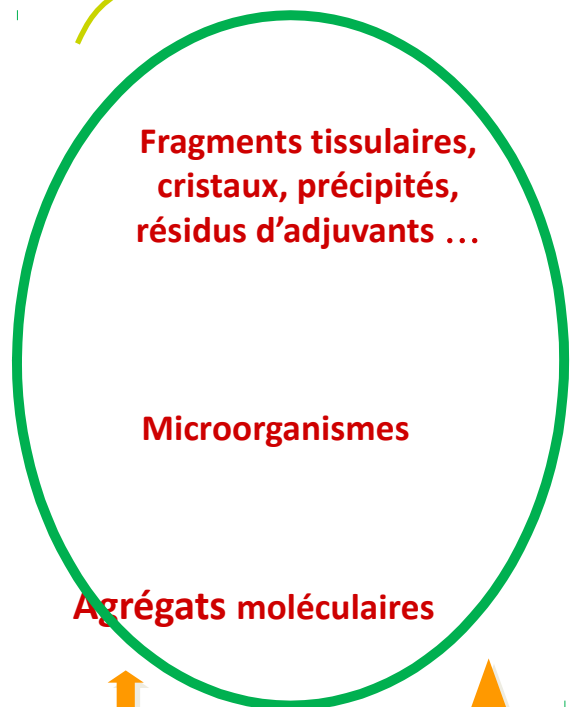
Jean-Michel Desseigne IFV Rodilhan

# Clarification des vins

- **Clarification spontanée** (sédimentation, soutirage)  
Lente et aléatoire, souvent insuffisante  
alternative: centrifugation
- **Clarification par collage** (ou/et enzyme)
  - Accélère la clarification et participe à la stabilisation
  - Amélioration gustative
  - Ajout de produits exogènes
- **Clarification par filtration**
  - Procédé physique sans intrant
  - Rapide
  - Efficace pour réduire les populations microbiennes
  - Pas d'action de stabilisation

Ces trois méthodes sont liées et complémentaires

# Constituants impliqués dans le trouble



Particules visibles à l'œil nu  
 100ème de  $\mu\text{m}$  et plus  
 Fraction décantable

Levures: 1 à  $5\mu\text{m}$   
 Bactéries: 0.1 à  $1\mu\text{m}$

Suspension ou dispersion colloïdale :  
 1 à qq.  $100^{\text{aines}}$  de nm

- Colloïdes:**
- Polysaccharides (polysaccharides pectiques, mannoprotéines,  $\beta$ . Glucane,...)
  - Protéines
  - Matière colorante colloïdale
  - Colloïdes micellaires ( agrégats de molécules simple): colloïdes ferriques, cuivriques, complexes tanins/protéines, cristaux de tartres...)

Solution vraie

## Procédés de filtration en fonction de la taille des particules ( H. Romat,2015)

Taille des particules	Type de filtration	Dénomination générique
> 50 $\mu\text{m}$	Filtre à alluvionnage Filtre presse Filtre tangentiel Pm: filtre rotatif sous vide/ filtre à plaques dégrossissantes	Filtration grossière
10 à 50 $\mu\text{m}$	Filtre à alluvionnage Filtre presse Filtre tangentiel Filtre à plaques dégrossissantes	Filtration dégrossissante
3 à 10 $\mu\text{m}$	Filtre à alluvionnage Filtre à plaques clarifiantes/ lenticulaires Filtre à cartouches pré-filtres Filtre tangentiel	Filtration clarifiante
1 à 3 $\mu\text{m}$	Filtres à plaques/lenticulaires Filtre à cartouche pré-filtre Filtre à cartouche membrane Filtres tangentiel	Microfiltration
0,45 à 1 $\mu\text{m}$	Filtres à plaques/lenticulaires stérilisantes Filtres à cartouches membrane Filtres tangentiel	Filtration stérilisante
0,1 à 0,45 $\mu\text{m}$	Filtre tangentiel	Microfiltration tangentielle
<0,1 $\mu\text{m}$		Ultrafiltration Nanofiltration Osmose inverse

# Perméabilité

Classification	Couleur	Perméabilité en darcies
Grossières ou rapide	Blanches	2 à 12 Da
lâches ou moyenne	Blanches	1 à 2 Da
Serrées ou fines ( lentes)	Roses	0,1 à 1 Da
Très serrées ou très fines	Roses	0.02 à 0,1 Da

Tableaux de correspondance. <http://www.matevi-france.com>

Perméabilité en darcies	Marque (Nom commercial)							
	Begerow (Becogur)	Ceca (Clarcel)	World Minerals (Célite)	Dicalite (Dicalite)	EaglePicher (Celatom)	Spindal (Spindacel)	Laffort (Diatomyl)	Winkelman (Randalite)
8		DIT / 2R		6000		AM		
5 à 7		DIT R	555	5000	FW 60 S		P00	
4	4500		545	4500				W32
3,6 à 4		DIC / S		4200				W28
2,8 à 3,2		DIC 3 S	535	2500		XX	P0	
1,6 à 2		DIC		Speedex	FW 20			W24

# Filtration par alluvionnage

## Points clés de la conduite

- **Choix des agents filtrants** ( pré-couche et alluvionnage)
  - Absence de tests spécifiques
  - Approche par le critère CFLA
    - Filtration performante
    - Absence de compactage du gâteau (colmatage)
  - Ne jamais placer une diatomée de perméabilité élevée à la suite d'une diatomée fine ( formation d'une couche de glaçage)
- **Gestion des débits d'alimentation, de l'alluvionnage**
  - Durée des cycles
  - Montée en pression lente et régulière ( 0,5 bars/h)
  - Qualité de la filtration, notamment lorsque les débits sont trop élevés
- **Pompe adaptée, sans a coup de pression non débit pulsé**
- **Nettoyage réguliers des reps**

### Savoir-faire du filtreur

- **Protection de l'opérateur** (silice cristalline, cristobalite)

# Filtration sur pré-couche

## Avantages / inconvénients

Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none"><li>• Polyvalence</li><li>• Autorise des débits de filtration élevés ( 5 à 20 hl/h/m<sup>2</sup>)</li><li>• Forte capacité de rétention</li><li>• Niveaux de performances relativement constants en cours de filtration</li><li>• Economique</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Conduite délicate, nécessitant du personnel spécialisé.</li><li>• Risques de "relargage" de terre en cours de filtration ( à-coup de pression, de débit)</li><li>• Rétention en micro-organismes limitée</li><li>• Nécessité de mettre en place des moyens de protection des opérateurs</li><li>• Présences d'adjuvants dans les eaux de rinçage</li><li>• Génère des résidus sous forme de déchets ( compostables selon les critères normes NF U44,051)</li><li>• Peu de recherche et d'évolutions techniques</li></ul>

# Filtres tangentiels: points clés de la conduite

- **Choix du niveau d'automatisation en fonction des besoins**  
Fonctionnement semi-automatique/ supervision
- **Durées des cycles de filtration**
  - Cycles courts:
    - Débits de filtration élevés
    - Surdimensionnement des surfaces installées
    - Augmentation de la fréquence des nettoyages chimiques
  - Cycles longs:
    - Volumes journaliers importants
    - Limite la fréquence des nettoyages chimiques
    - Risques accrues de colmatage irréversibles
- **Tests d'intégrité** (membranes organiques)
- **Risques de colmatages « irréversibles » ou de dégradation rapide**
  - Traitements à la bentonite
  - Traitements aux charbons
  - Produits abrasifs ou très colmatants



# Filtration tangentielle

## Avantages / inconvénients

Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none"><li>• Simplification des procédés de clarification</li><li>• Automatisation</li><li>• Génère des résidus sous forme de sous-produits valorisables. Pertes réduites.</li><li>• Limite les pertes de vins ( retours sur investissement)</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Débits restant à améliorer</li><li>• Pas de tests permettant d'évaluer la filtrabilité</li><li>• Coûts investissement et fonctionnement élevés.</li><li>• Consommation d'eau importantes en cas de mauvaises utilisations</li></ul>

# Filtration sur plaques

## Performances

Produit à filtrer	Témoin	Plaques clarifiante n°3	Plaques clarifiante n°5	Plaques clarifiante n°10	Plaques stérilisantes
Turbidité NTU	1	0.78	0.69	0.34	0.34
Levures ( cell.100 ml)	800	50	15	<1	<1
Bactéries (cell100 ml)	9 500	2 100	900	<1	<1

M. Serrano, 1998

# Filtration sur plaques

## Points clés de la conduite

- **Choix du type de plaque** en fonction des caractéristiques des vins à filtrer  
ex: plaques stérilisantes: turbidité <1NTU; IC < 250
- **Affranchissement des plaques**
- **Respect des débits maximums**
  - Plaques dégrossissantes: 850L/m<sup>2</sup>/h
  - Plaques Clarifiantes: 500 L/m<sup>2</sup>/h
  - Plaques stérilisantes: 350 L/m<sup>2</sup>/h
- **Respects des pressions maximales d'utilisation**
  - Plaques clarifiantes: 3 bars
  - Plaques stérilisantes: 1,5 bars
- **Pas d'à-coup de pression**, pas d'à-coup de débits, pompes à piston proscrites, pompes volumétriques avec variateur
- Stérilisations à la chaleur et régénération éventuelles

# Filtration sur plaques

## Avantages / inconvénients

Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Polyvalence</li> <li>• Simplicité et souplesse d'utilisation</li> <li>• Fortes capacités de rétention ( 3 l/m<sup>2</sup>)</li> <li>• Performances</li> <li>• Filtration "douce" , filtration en amont moins serrée que dans le cas des les membranes .</li> <li>• Economique</li> </ul> <p>Modules lenticulaires:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Système clos, pas de pertes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Affranchissement rigoureux avant utilisation</li> <li>• Risques de pertes par égouttage</li> <li>• Très sensible aux conditions de mises en œuvre ( débits, pressions, volumes filtrés, pompes utilisées...)</li> <li>• Plaques non "testables »</li> </ul> <p>•Nécessité régénération, co-courant</p> <p>•Peu adapté à des utilisations épisodiques</p>

# Filtration sur cartouches



## Composition

- Cartouches de pré-filtration, plissées ou bobinées , type profondeur ou de surface
  - Polypropylène, fibres de verre, ester de cellulose
- Cartouches de filtration finale ( testables)
  - Esters de cellulose, nylon-polyamide, polyether sulfone, PVDF...

## Rétention

- **Tamissage .**
- Profondeur
- Adsorption

## Diamètre des pores

- 0.45 à 10  $\mu\text{m}$
- 1.2  $\mu\text{m}$ : Rétention levures
- 0.65  $\mu\text{m}$ : Rétention partielle bactéries
- 0.45 $\mu\text{m}$ : Rétention totalité bactéries

## Filtration sur membrane performances

Caractéristiques	Entrée	Sortie du pré- filtre 10µm	Sortie du filtre final 0.65 µm
Turbidité NTU	0.28	0.17	0.16
Levures cell/100 ml	500	5	< 1
Bactéries ( cell/.100 ml)	1 100	80	< 1

Serrano, 1998

# Filtration sur membrane

## Points clés de la conduite

- Préparation préalable des vins avant filtration finale:

Indice de colmatage  $< 20$

$V_{max} > 4000$

- Test d'intégrité avant utilisation pour vérifier si la membrane et l'ensemble de l'installation sont en parfait état
- Pompe à débit variable, sans à-coup de pression, et by-pass
- Limiter les colmatages pour augmenter les durées de vie des membranes (débits de filtration et pressions limités)
- Régénération journalière à l'eau froide puis chaude
- Stérilisation à l'eau chaude ou à la vapeur avant utilisation

# Filtration sur membrane

## Avantages / inconvénients

Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none"><li>• Garantie d'une mise en bouteille pauvre en germe</li><li>• Choix des seuils de rétention en fonction objectifs microbiologiques</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Plus un procédé de stabilisation microbologique qu'un procédé de filtration</li><li>• Nécessite au préalable une filtration "serrée" ( Kieselgurh 0,07 darcy, plaques stérilisantes)</li><li>• Coûts élevés</li></ul>



## Incidence de la filtration sur les caractères organoleptiques des vins

Vin blanc. Bordeaux	Témoin	Kieselguhr lâche 2.3 darcys	Kieselguhr serré 0.35 darcys	Plaque clarifiante, Préfiltration Kieselguhr lâche 2.3 darcys	Plaque stérilisante, Préfiltration Kieselguhr lâche 2.3 darcys	Membrane 0.65µm Préfiltration Kieselguhr serré 0.35 darcys
Polysaccharides totaux	570	540	517	521	518	454
Alcools supérieurs	317	312	312	308	309	291
Esters éthyliques	4.3	4.2	4.0	4.4	4.0	3.8

Dégustations comparatives, un mois après les filtrations: pas de différences

## Incidence de la filtration sur les caractères organoleptiques des vins

Vin rouge. Bordeaux	Témoin	Kieselguhr lâche 2.3 darcys	Kieselguhr serré 0.35 darcys	Plaque clarifiante, Préfiltration Kieselguhr lâche 2.3 darcys	Plaque stérilisante, Préfiltration Kieselguhr lâche 2.3 darcys	Membrane 0.65µm Préfiltration Kieselguhr serré 0.35 darcys
Polysaccharides totaux	650	630	607	625	620	562
DO 280	41	40	39	40	39	37
Intensité colorante	0.53	0.54	0.62	0.59	0.59	0.57

Dégustations comparatives, un mois après les filtrations: pas de différences

# Conclusions

La filtration peut avoir des effets qualitatifs positifs si la filtration est réalisée dans de bonnes conditions

- Préparation des vins ( élevage, froid, éventuellement collage/enzymage,...)  
Filtrabilité
- Choix des médias/procédés en fonction des vins
- Conduite maîtrisée de la filtration. Colmatages limités
- Aérations limitées ( transferts)

## A raisonner en fonction:

- Techniques de vinification et d'élevage
- Caractéristiques et historiques des vins
- Objectifs de commercialisation/conservation