



Institut de la Filtration et des
Techniques Séparatives

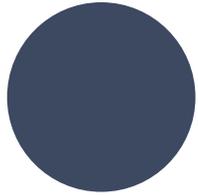
LA FILTRATION UNE SOLUTION POUR LE RECYCLAGE DES EFFLUENTS DE CONSERVERIE ?

Eric LEMOINE

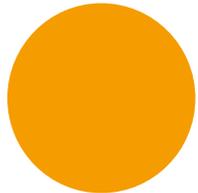
Journée TECHNOLOGIE

Montpellier – 23/03/2018

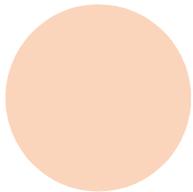




1 – Présentation de l'IFTTS



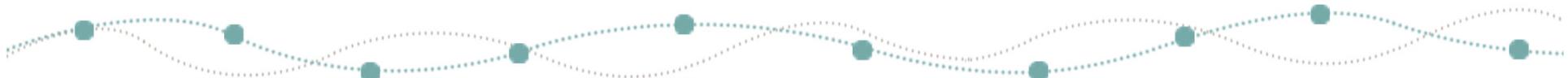
2- Généralités sur les procédés de
séparation



3- Focus sur la filtration frontale et les
séparations membranaires



4- Traitement des effluents de conserverie
: exemple du projet REPOV



SEPARATION LIQUIDE - SOLIDE

CONCENTRATION & DESHYDRATATION DES SOLIDES

Boues d'épuration
Minerais
Engrais
Boues d'usinage
Cosmétiques
Papiers
...

CLARIFICATION & DECONTAMINATION DES LIQUIDES

Eaux potables
Solutés injectables
Lubrifiants automobiles
Fluides de coupes
Peintures et vernis
Produits chimiques
Effluents
...

SEPARATION AIR - PARTICULES

FILTRATION & DECONTAMINATION DE L'AIR

Arrivées d'air moteur
Salles blanches
Cabines d'avion
Bâtiments
Habitacles de voiture
...

CARACTERISATION PARTICULES / MEDIA FILTRANTS

ESSAIS DE FILTRES ET MEDIA FILTRANTS

PRETRAITEMENTS (coagulation / floculation / neutralisation)

ADSORPTION

TAMISAGE - FILTRATION - ESSORAGE - SEPARATION MEMBRANAIRE

DECANTATION – CENTRIFUGATION - CYCLONAGE - FLOTTATION

Notre structure aujourd'hui

• En Lot-et-Garonne

2500m²

4 laboratoires

1 halle pilote

1 centre d'essais de filtres

1 atelier de fabrication et de montage

d'équipements d'essais

1 centre documentaire

1 salle blanche ISO5

53 salariés

4,5 M€ de CA en 2017 (90% contrats industriels, 2% cotisations adhérents, 8% fonds publics)

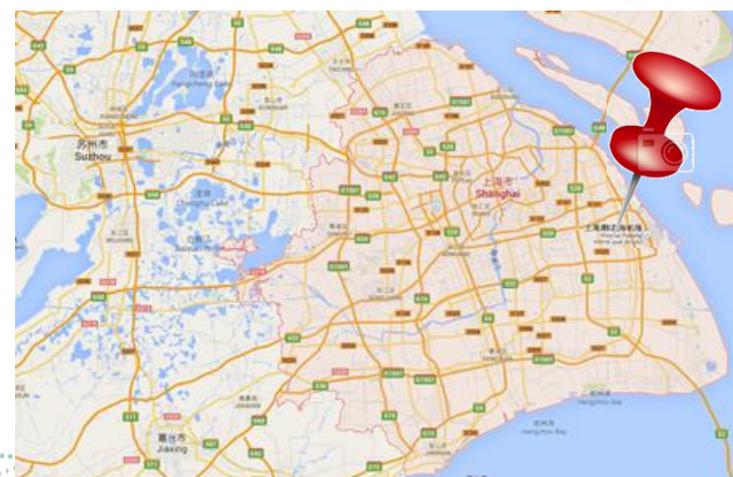
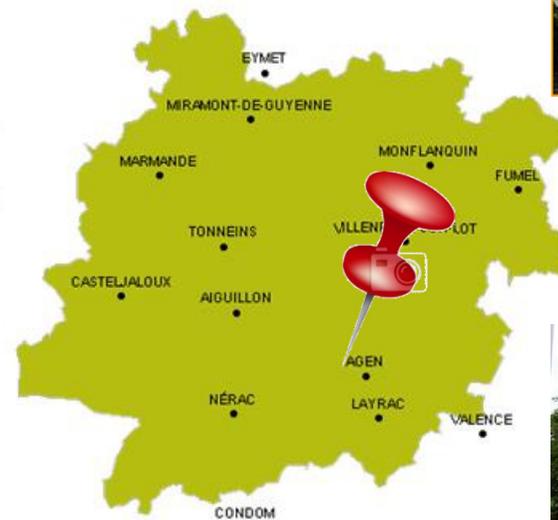
• Dans le monde

1 filiale en Chine, avec laboratoire

1 filiale aux USA (New Jersey)



FOULAYRONNES



SHANGHAI

Nos activités contractuelles et multisectorielles



Essais de filtres



Mesures
et caractérisations



Analyse des eaux



Services d'étalonnage
et suspensions

SÉPARATION LIQUIDE-SOLIDE

Bancs d'essais
de filtres



Procédés de séparation
membranaire



Optimisation des
procédés de Séparation



Formation



2-Généralités sur les procédés de séparation

- **Généralités**

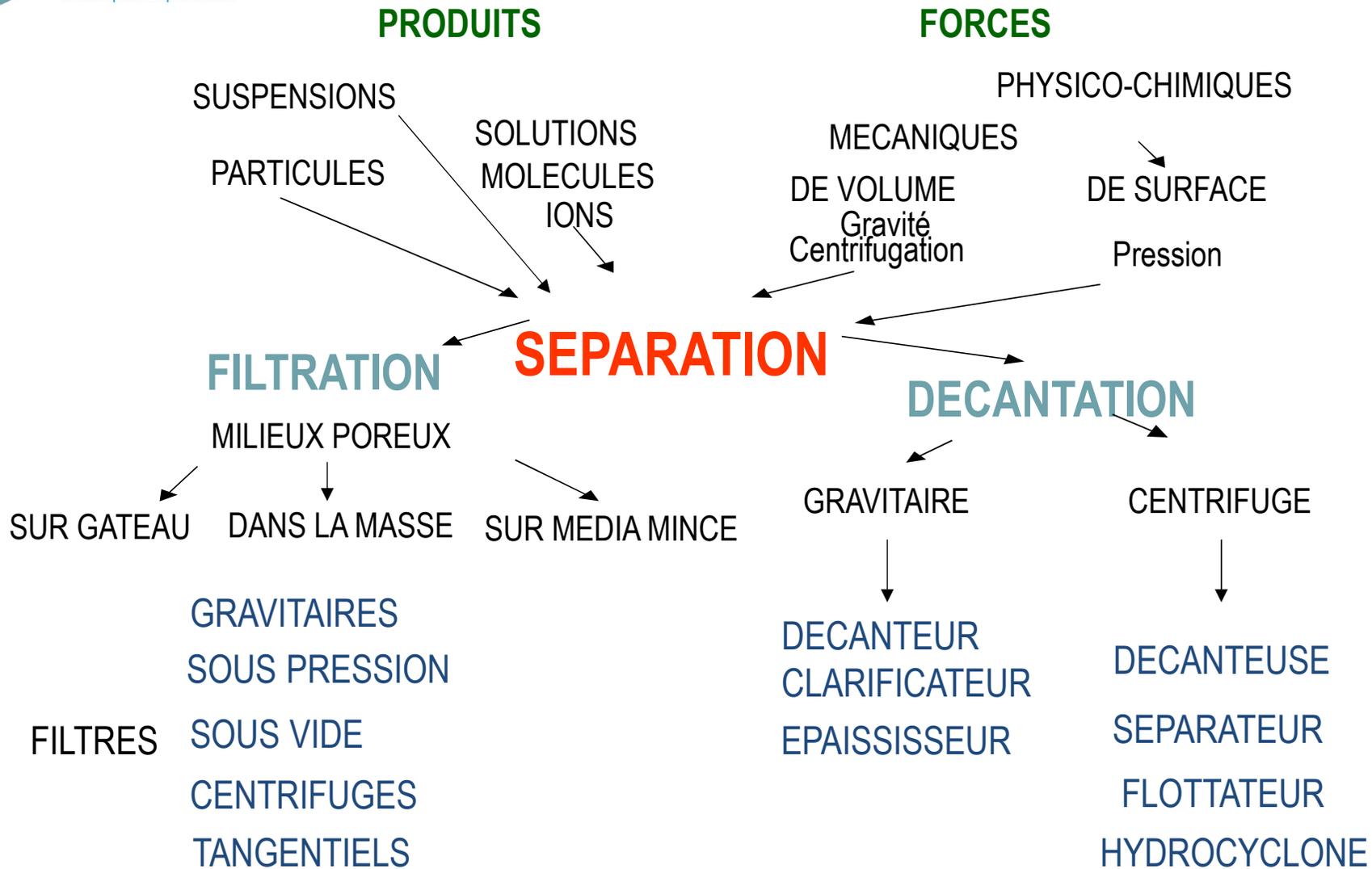
- définition : technique / technologie permettant de transformer un mélange de substances en deux ou plusieurs composants distincts
- but : purification, concentration, fractionnement, clarification
- principe : utiliser une différence de propriétés entre le composé d'intérêt et le reste du mélange
- Force motrice : **Différence de pression**, de température, de concentration, de potentiel électrique, d'affinité

- **Exemples**

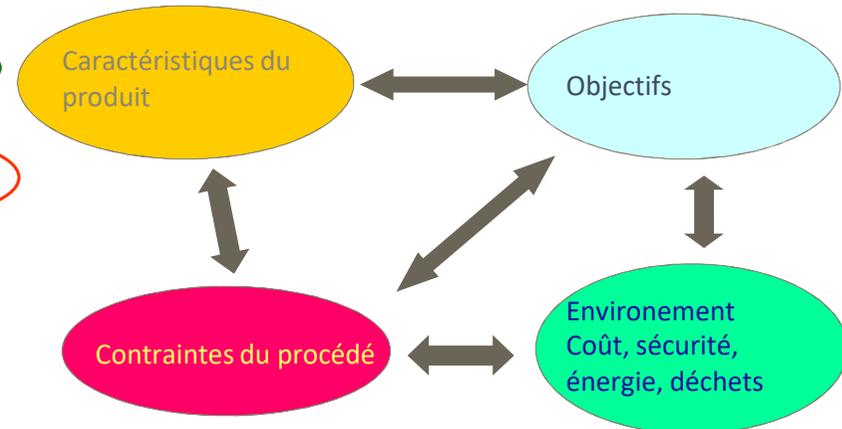
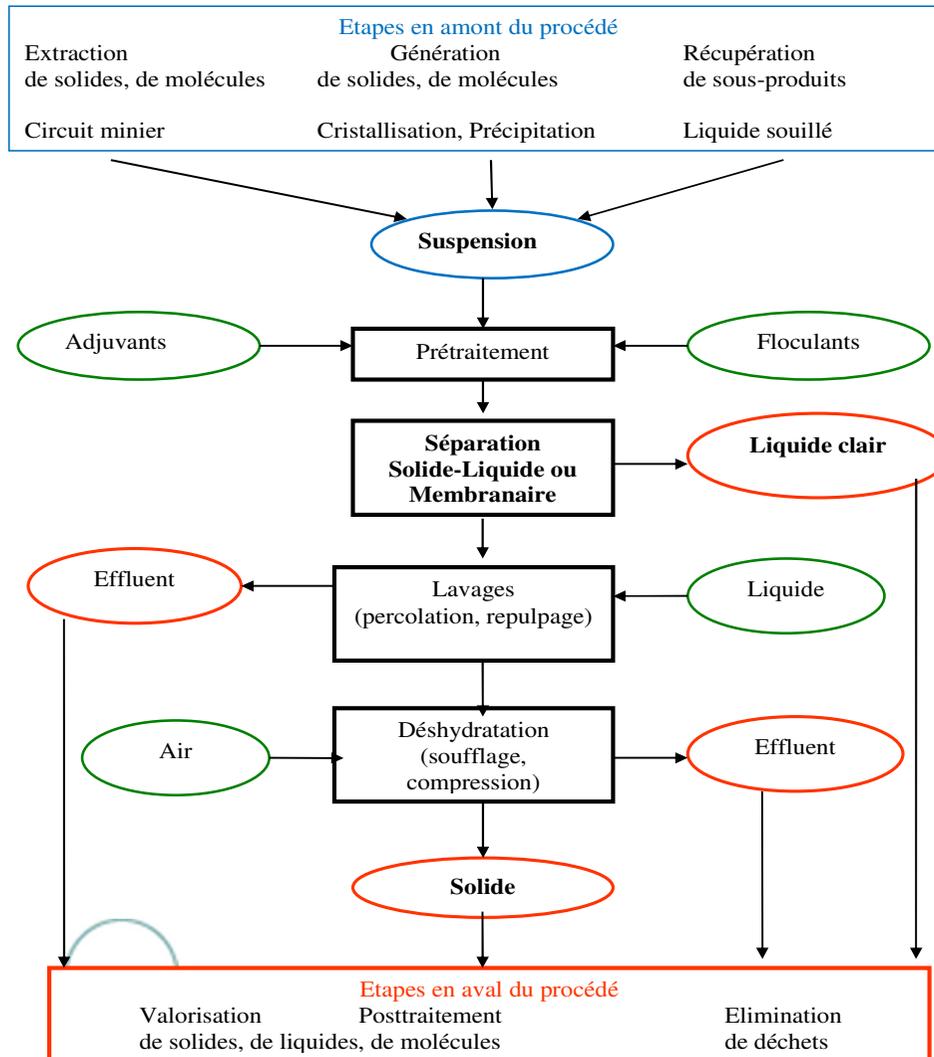
- **décantation, flottation, centrifugation**
- **filtration**
- extraction liquide-liquide, liquide-solide
- chromatographie, adsorption,
- cristallisation, précipitation
- distillation
- **techniques membranaires : microfiltration, ultrafiltration, nanofiltration, osmose inverse, électrodialyse, distillation membranaire, pervaporation...**



2-Généralités sur les procédés de séparation

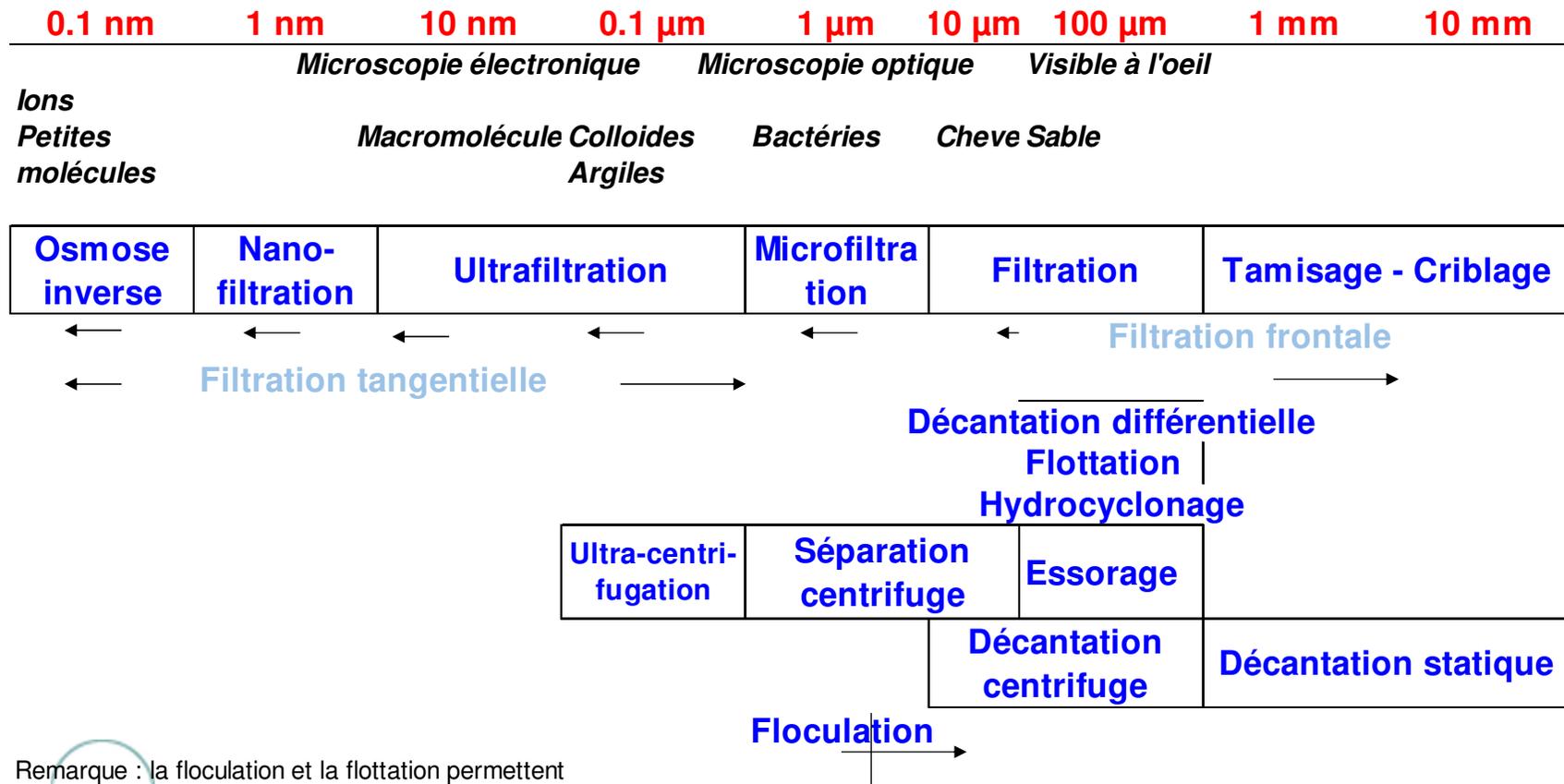


2-Généralités sur les procédés de séparation



2-Généralités sur les procédés de séparation

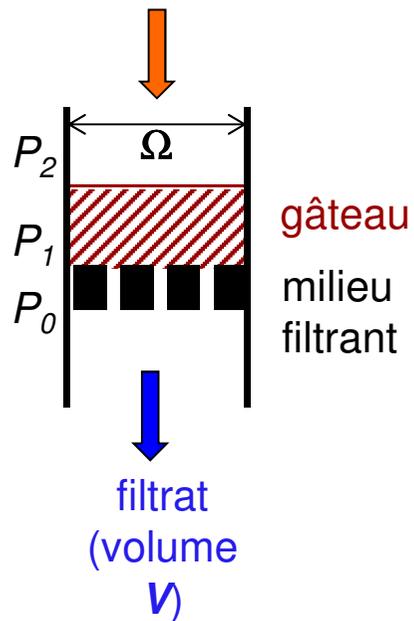
DOMAINE PRIVILEGIE D'APPLICATION DES PROCEDES



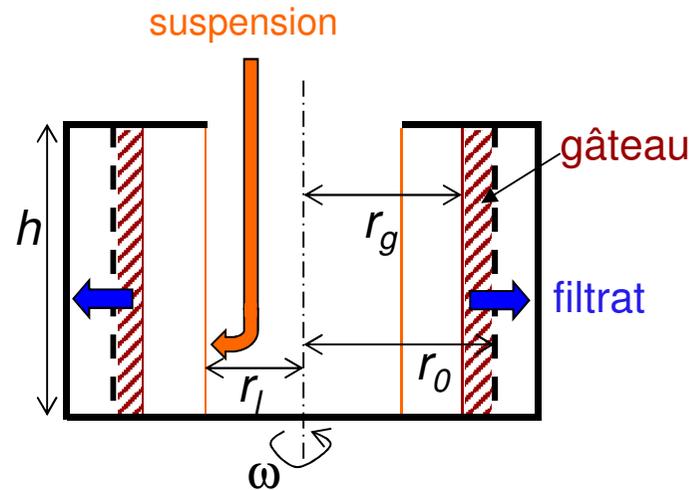
Remarque : la floculation et la flottation permettent en augmentant la taille des particules d'avoir à traiter des suspensions de particules de plus de 5 à 20 μm

3- Filtration et séparations membranaires

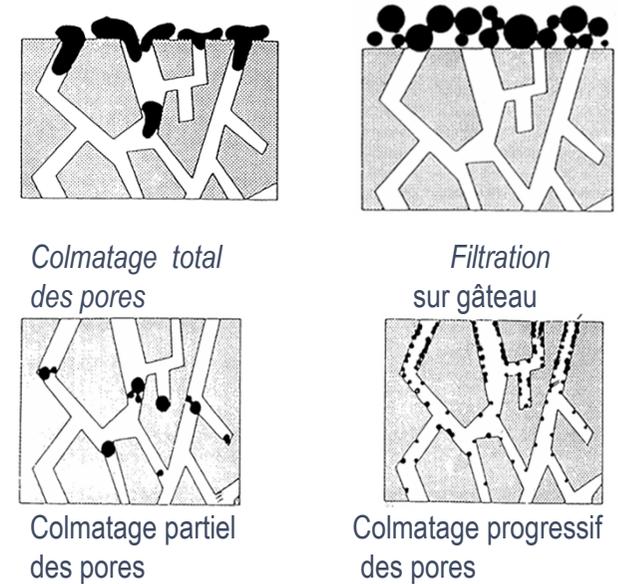
- Filtration avec formation de gâteau
suspension



- Filtration avec formation de gâteau sous champ centrifuge
suspension

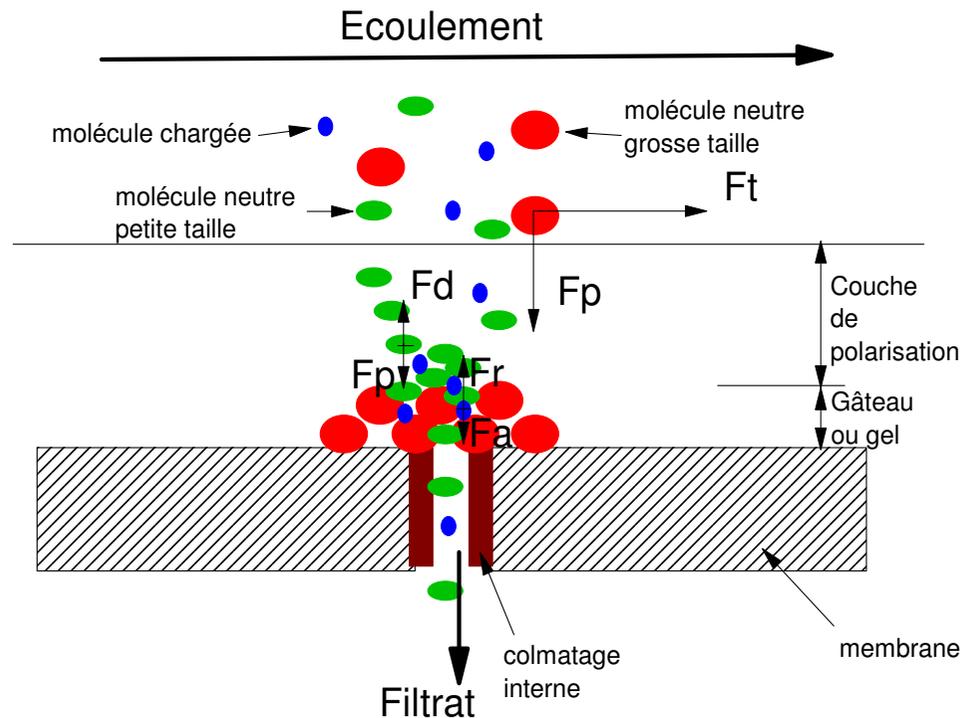


- Filtration clarifiante



3- Filtration et séparations membranaires

- Séparations membranaires



Colmatage interne : balance hydrophobe – hydrophile et interactions chimiques

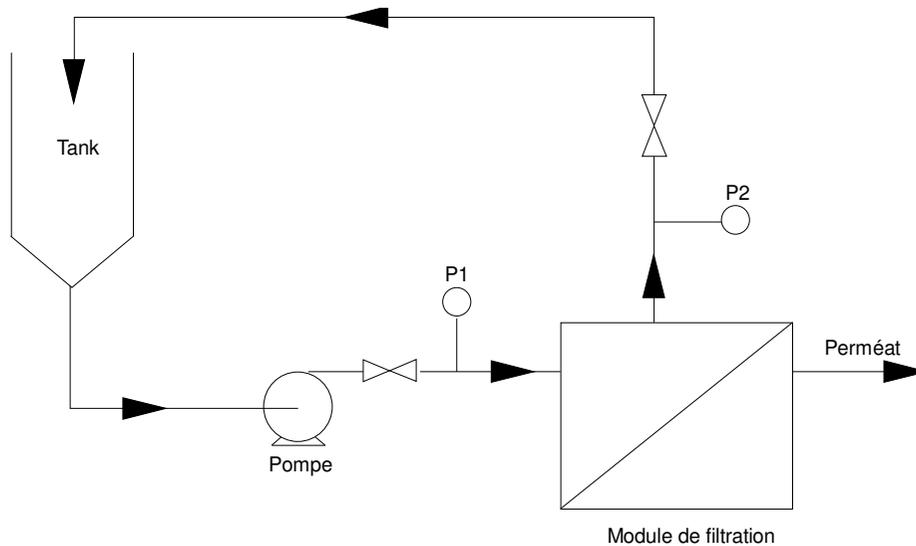
Rétention par taille : seuil de coupure ou diamètre de pores

Rétention électrique : charge membrane en fonction du pH

Couche polarisation : résistances thermique et mécanique

Pression osmotique : résistance pour la pression réelle de fonctionnement

3- Filtration et séparations membranaires



Système en "batch"



Quelques notions de base :

- Les débits de filtrats sont toujours donnés en L/H.m²
- Le Facteur de Concentration Volumique (FCV) traduit le nombre de fois que le volume initial est réduit : $FCV = \text{Volume initial} / \text{Volume final}$
- Le Taux de Rétention traduit le pourcentage de matière arrêtée par la membrane; il est spécifique à chaque composé. $TR = \frac{c_f}{c_0} * 100$

3- Filtration et séparations membranaires

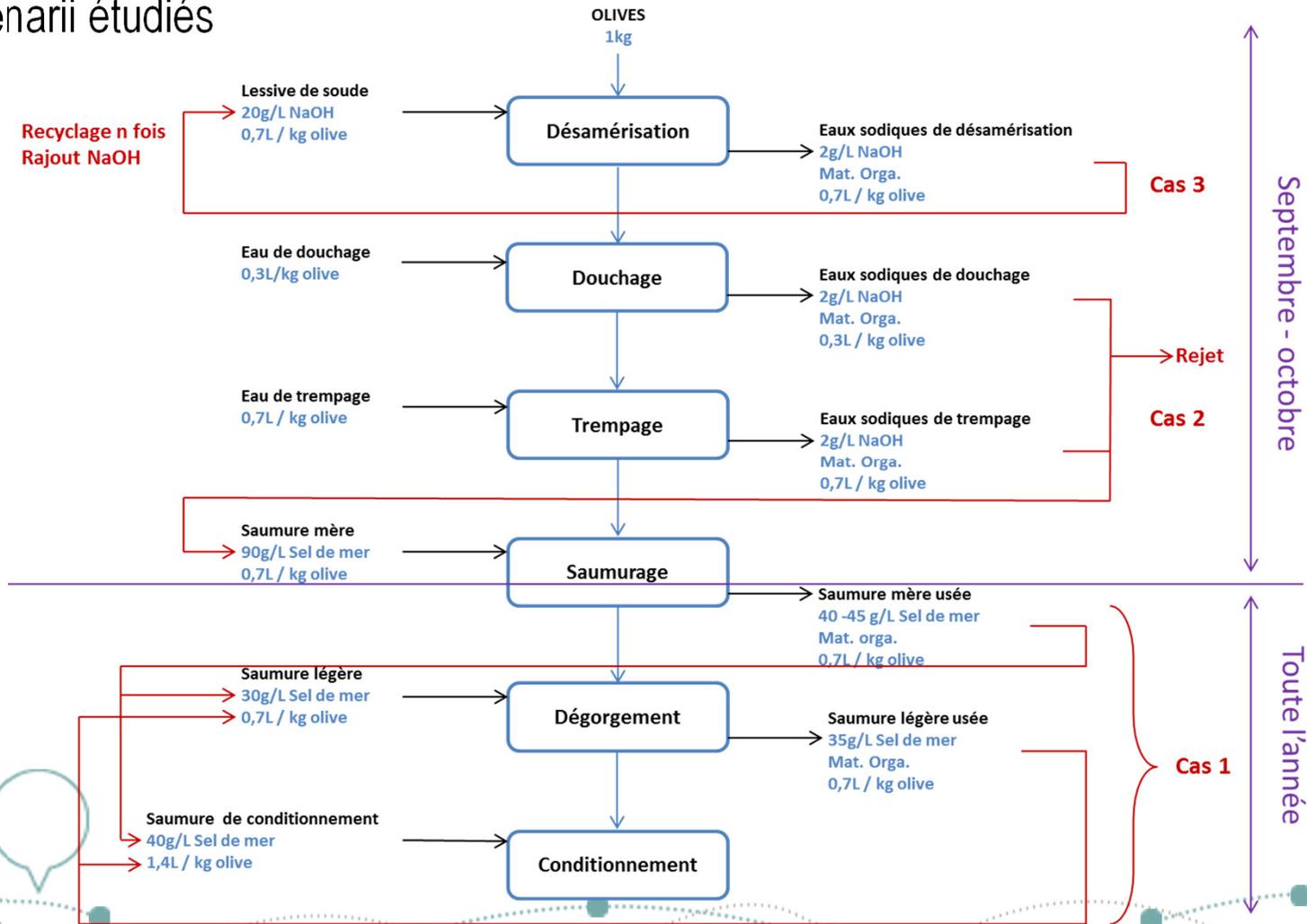
- Séparations membranaires

	Microfiltration	Ultrafiltration	Nanofiltration	Osmose Inverse
Diamètre des pores	0.1 - 1 (10) μm	1 - 100 nm ou 1-300 kDa	1 nm - 0.2-1 kDa	< 0.5 nm - < 0.2 kDa
Espèces retenues	particules, bactéries, colloïdes, huiles	colloïdes, macromolécules, bactéries, huiles	petites molécules, sels, ions multivalents	petits sels, ions
Transport transmembranaire du solvant (eau)	capillaire	capillaire	capillaire diffusion solubilisation	diffusion solubilisation
Pression osmotique	négligeable	faible (selon molécules)	moyenne	moy à forte selon conc. sels
Pression de filtration	0.2 - 2 voire 5 bar	0.1 à 2 - 10 bar	5 - 30 bar	1- 30 ou 30-100 bar
Vitesse tangentielle	0-6 m/s	0 ou 1-5 m/s	0 ou 1-5 m/s	0-2 m/s
Débit spécifique (selon Pression et Conc. Sels))	0.1 - 2 $\text{m}^3/\text{h.m}^2$	50 - 200 $\text{L}/\text{h.m}^2$	10 - 100 $\text{L}/\text{h.m}^2$	5 - 100 $\text{L}/\text{h.m}^2$
Consommation d'énergie	0.1-1 ou 1-5-10 kWh/m^3	0.1-1 ou 1-5-10 kWh/m^3	0.5-1 ou 1-10 kWh/m^3	0.5-1 ou 1-10 kWh/m^3
Procédés alternatifs	Centrifugation Filtration sur media jetables ou granulaires	Precipitation chimique et filt Chromatographie Adsorption Dialyse Evaporation	Evaporation Chromatographie Dialyse Echange d'ions	Evaporation Electrodialyse Echange d'ions Adsorption

- **Projet** : Etude de faisabilité du recyclage des effluents issus du procédé de préparation des olives vertes
- **Partenaires** : IFTS, CTO, L'Oulibo
- **Financeurs** :  
FranceAgriMer afidol
- **Enjeux** : recyclage des saumures et des eaux de process (lessives de soude, eaux de lavage)
 - Diminution des volumes d'effluents rejetés (réglementation, coût)
 - Diminution de la consommation en eau
 - Diminution de la consommation de sel



- Scenarii étudiés



- Essais réalisés

A l'échelle laboratoire pour la caractérisation des propriétés comportementales

Séparation membranaire

Cellules de filtration frontale agitée
pour screening et présélection de
membranes



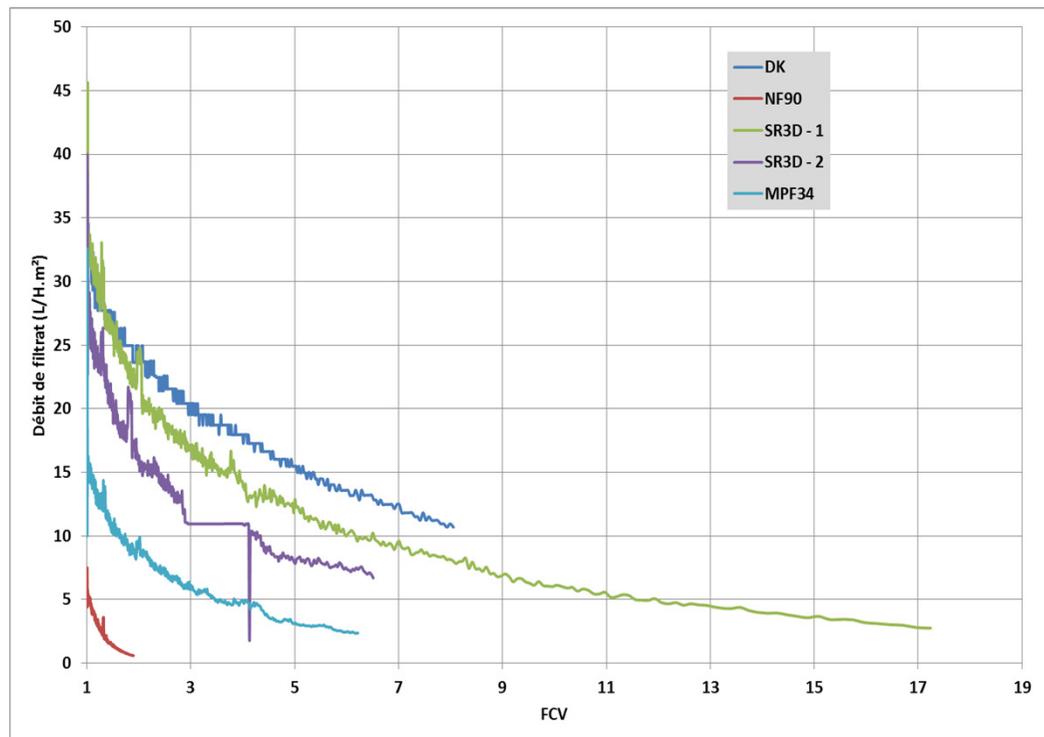
Banc d'essais pour l'étude des performances

- **Cas n°1** : Recyclage des saumures usées contenant des matières organiques issues du saumurage et du dégorgement :
 - en saumure de dégorgement : décoloration et rétention des matières organiques partielle
 - en saumure de conditionnement : décoloration et rétention des matières organiques total.

Composition saumure testée:

	Saumure mère
MS %	5.69
MM %	4.6
MV %	1.0
salinité g/l	44
DCO g/l	19.14
MES g/kg	0.15
A 440nm	1.12
A 700nm	0.46
pH	5.56
rapport DCO/MV	1.9

- **Cas n°1** : Recyclage des saumures usées contenant des matières organiques issues du saumurage et du dégorgement



- Pas d'effet du pH et de la température
- Membrane la plus performante : SR3D de Koch

- Cas n°1** : Recyclage des saumures usées contenant des matières organiques issues du saumurage et du dégorgeement



Saumure mère 1000 L :

[DCO] = 9,96 g/l; [NaCl] = 34 g/l
A 440nm=1.127; A 700nm=0.465



Membrane SR3D
50 bar, 40°C

Débit moyen : 60 L/H.m²
Module 4'' : 7 m²
Module 8'' : 30 m²



Filtrat 800 L :

[DCO] = 3,96 g/l; [NaCl] = 24 g/l
A 440nm=0,016; A 700nm=0.001



Rétentat ou concentrat 200 L :

[DCO] = 34 g/l; [NaCl] = 66 g/l
A 440nm=2,054; A 700nm=0.505



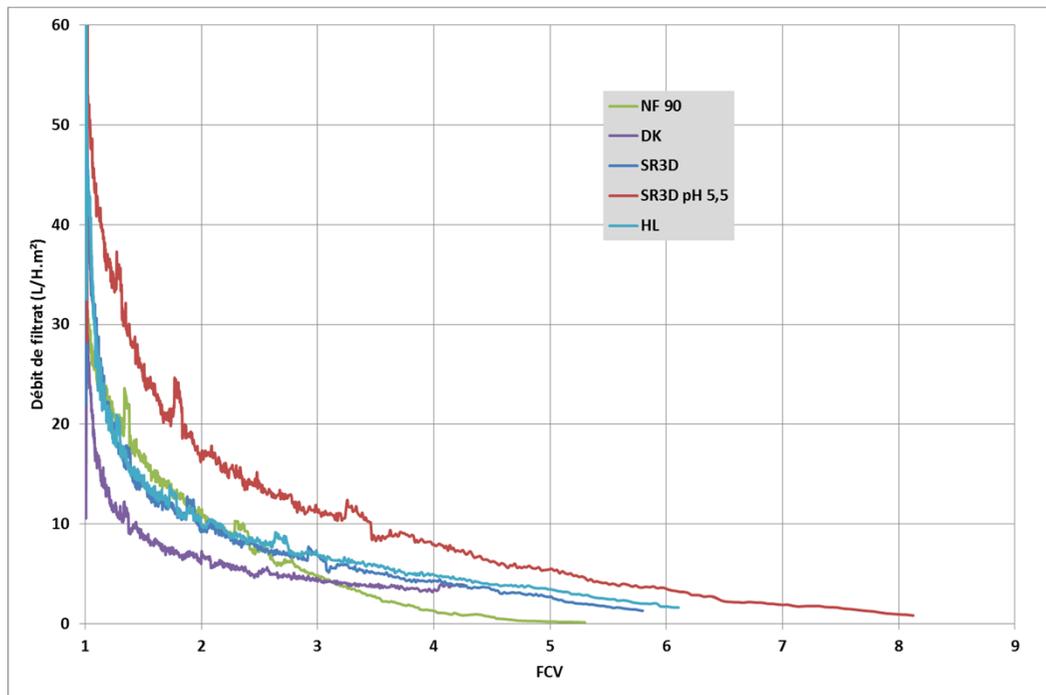
Filtrat très décoloré, possibilité de finition au charbon actif si nécessaire

- **Cas n°2** : Recyclage des eaux sodique de rinçage (trempage et douchage) pour les utiliser comme saumure mère
 - ➔ avec neutralisation (par HCl car génération de NaCl)
 - ➔ avec ajout de NaCl

Composition eaux sodiques testées:

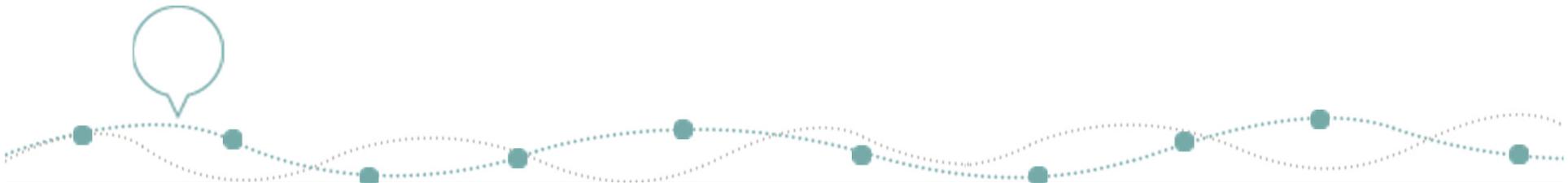
	rinçage piccoline	rinçage Luques
MS %	3.07	3.25
MM %	1.47	1.56
MV %	1.59	1.69
Na g/l	1.94	2.32
DCO g/l	28	29
A 440nm	4.5	4.5
A 700nm	0.23	0.71
pH	10.71	10.25
rapport DCO/MV	1.75	1.72

- **Cas n°2** : Recyclage des eaux sodique de rinçage (trempage et douchage) pour les utiliser comme saumure mère

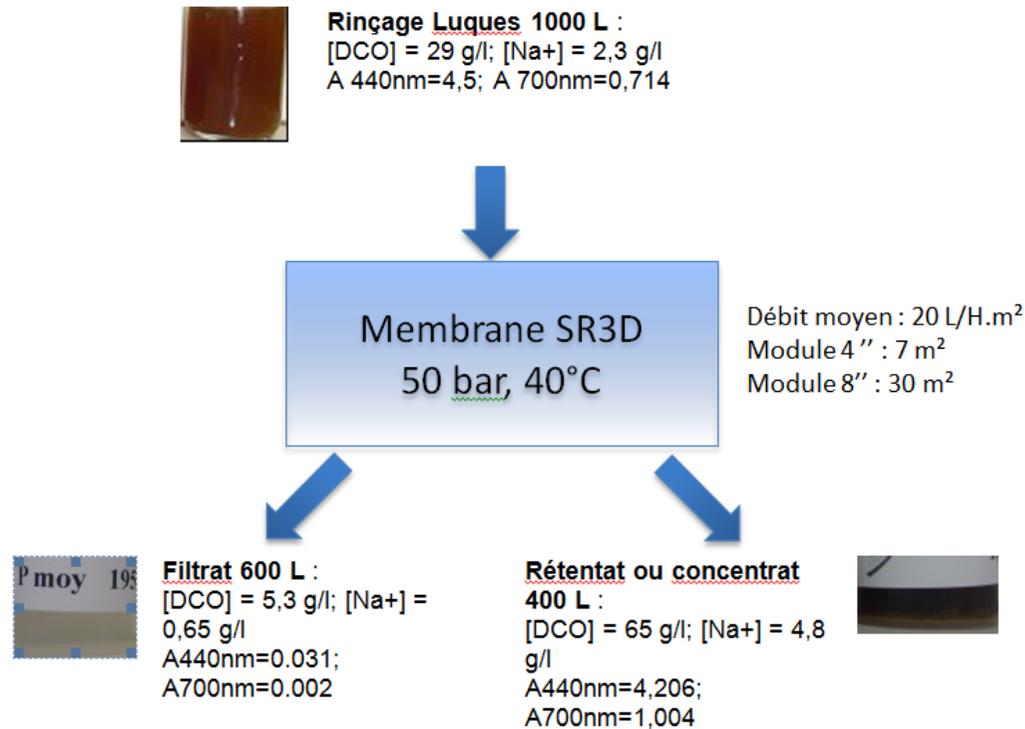


Effets de la neutralisation :

- débits plus élevés
- filtrats plus clairs



- **Cas n°2** : Recyclage des eaux sodique de rinçage (trempage et douchage) pour les utiliser comme saumure mère

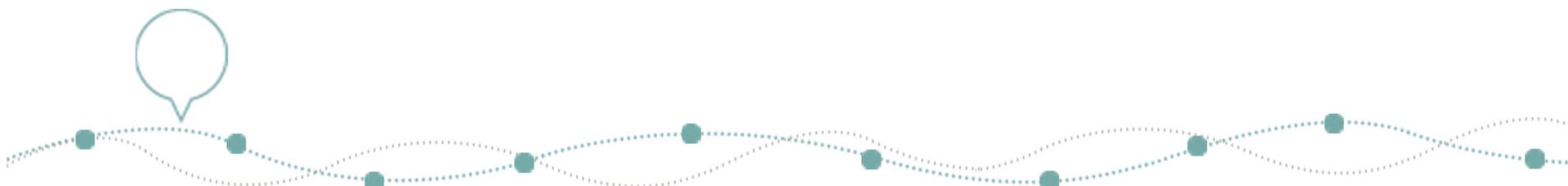


Débits et FCV plus faible, intérêt à discuter

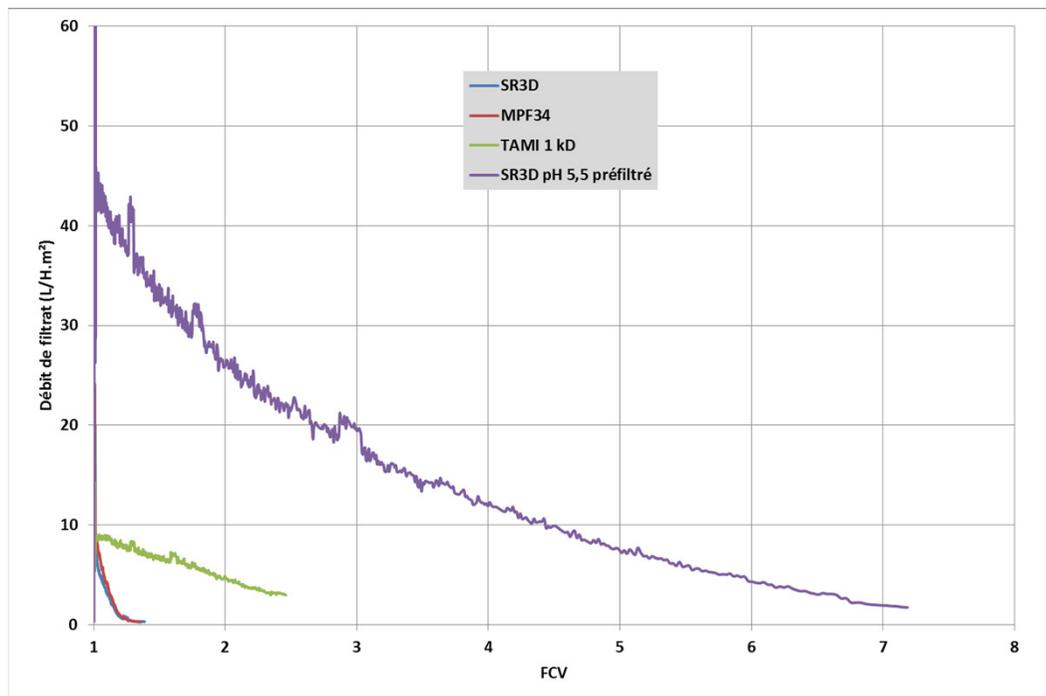
- **Cas n° 3** : Recyclage des eaux sodiques de désamérisation pour les recycler comme lessive de soude plusieurs fois

Composition eaux sodiques testées:

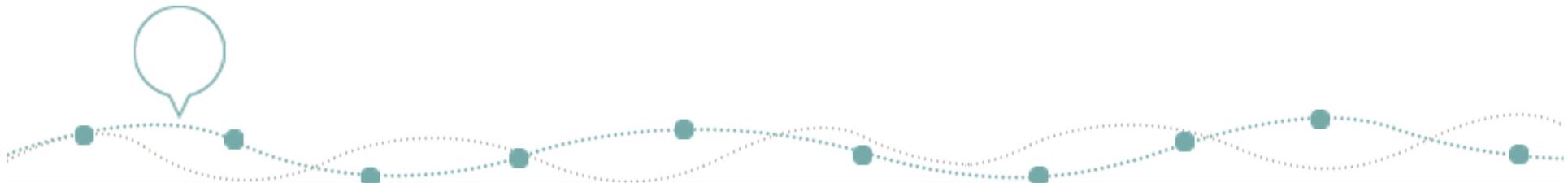
Description	lessive soude piccoline	lessive soude Luques
MS %	5.68	3.69
MM %	2.6128	1.6974
MV %	3.0672	1.9926
Na g/l	3.66	2.94
DCO g/l	51	28
A 440nm	4.5	4.5
A 700nm	0.171	0.124
pH	11.7	12.24
rapport DCO/MV	1.66	1.41



- **Cas n° 3** : Recyclage des eaux sodiques de désamérisation pour les recycler comme lessive de soude plusieurs fois

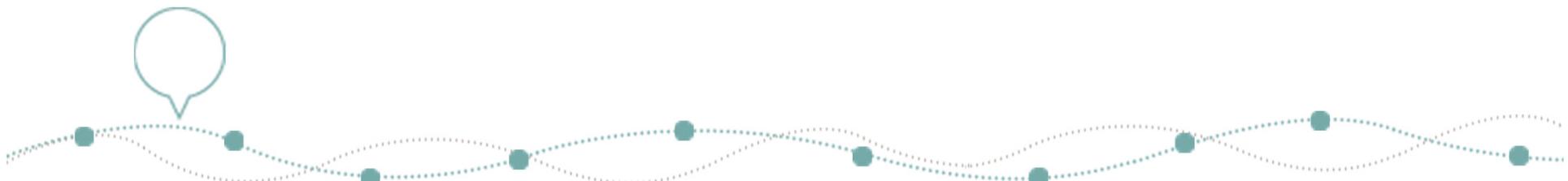


Débits trop faibles
Même après neutralisation,
débits faibles et filtrats colorés



Conclusions

- Cas le plus favorable : recyclage des saumures
- La même membrane peut être utilisée pour le recyclage des saumures et des eaux sodiques (utilisation différente durant l'année)
- Les filtrats sont au pire jaune pâle, il faut gérer l'oxydation par l'acide citrique sinon ils se foncent
- Utilisation en batch adaptée aux confiseries
- Intérêt à mettre en place ces technologies : validation des performances par des essais pilote sur site, bilan économique à faire
- Si intérêt des professionnels, étude à poursuivre.



Merci pour votre attention

Des questions ?

