



I Introduction à l'ultrafiltration sur membranes

I.1 L'Ultrafiltration sur membranes : une révolution pour le traitement de l'eau

L'ultrafiltration a été développée dans les années 70 pour le traitement de liquides notamment dans l'industrie laitière. Avec son fort développement pour la production d'eau potable à grande échelle, l'ultrafiltration sur membranes fibres creuses est désormais reconnue comme une technique propre, performante et économique pour la purification d'eau dans les domaines domestique et industriel.

Elle remplace souvent des techniques de traitement plus conventionnelles et aussi la microfiltration du fait de sa capacité à éliminer non seulement les petites particules mais aussi les pathogènes en incluant les micro-organismes, les virus, les pyrogènes et quelques espèces organiques dissoutes.

De plus, la technologie membranaire ne nécessite pas l'adjonction de produits chimiques pour palier aux variations de turbidité qui peuvent se produire selon les différentes saisons. L'ultrafiltration est donc un traitement purement physique qui ne génère aucun sous produit et peut traiter n'importe quelle qualité d'eau avec la même action de clarification - élimination des biocontaminants.

Les membranes d'ultrafiltration (UF) sont utilisées pour la rétention des solides en suspension (turbidité), des algues, Cryptosporidium, Giardia, coliformes, bactéries et virus. La réduction de la turbidité à moins de 0,2 NTU (généralement moins de 0,1 NTU) est assurée quelle que soit la qualité de l'eau à traiter.





1.2 L'Ultrafiltration en quelques mots



Membrane

Une membrane fibre creuse est un petit tube en matière plastique de moins d'un millimètre de diamètre et de quelques dizaines de centimètres de long, dont la paroi est poreuse. Les pores des membranes S2 Polymem sont d'une taille de 0,01 μ , soit 10000 fois plus fins qu'un cheveu humain. Les matières en suspension mais surtout les micro-organismes et les virus sont parfaitement retenus sur la surface externe des fibres.



Modules

Les cartouches d'ultrafiltration Polymem sont composés de plusieurs milliers de ces petits tubes appelés fibres creuses et présentent ainsi une surface de filtration importante permettant de traiter de grands débits.

Procédé basse pression

L'ultrafiltration est un procédé de filtration où la force motrice est la pression du liquide à traiter (0 à 1,5 bars). L'eau pressurisée entre dans le module et l'eau produite (appelée filtrat ou perméat) traverse la barrière que constitue la membrane. Les substances retenues sont capturées sur la surface de la membrane et sont éliminées du module de manière périodique dans un effluent de rétrolavage.



Rétrolavage

A intervalles réguliers, il est procédé à une inversion du sens d'écoulement à travers la membrane par un retour d'eau filtrée (éventuellement chlorée). Cette opération, appelée rétrolavage, est réalisée pour maintenir la perméabilité des membranes.



II Pourquoi choisir l'ultrafiltration Polymem ?

Polymem est le **seul fabricant de membranes** à proposer des **modules d'ultrafiltration compacts sur membrane Polysulfone et fonctionnant en mode frontal Externe/Interne, en pression et avec rétrolavage aéré.**

Les modules de filtration et les membranes qui les composent ont été spécifiquement développée pour la production d'eau potable. Les ingénieurs Polymem ont plus de **20 ans d'expérience en production d'eau potable par filtration sur membranes creuses** et ont contribué au développement des premières usines de production d'eau potable équipées de cette technologie.

Polymem, société qui a aujourd'hui 10 ans d'existence, est située à Toulouse (31) : **les membranes, modules et systèmes Polymem sont entièrement de fabrication française.**





II.1 La fibre creuse polysulfone double peau

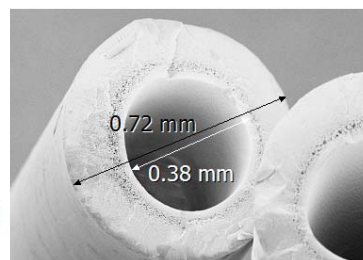
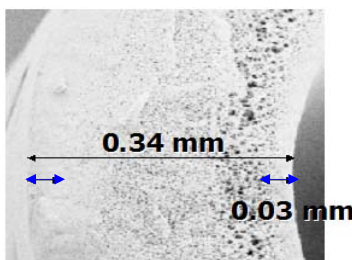
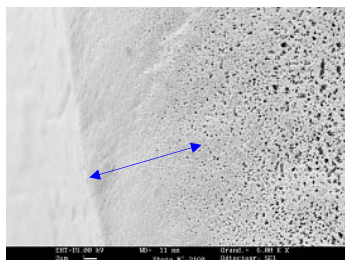
La fibre creuse fabriquée par Polymem présente deux caractéristiques principales :

- a. **Polysulfone** : ce matériau utilisé pour la fabrication des fibres creuses Polymem est résistant aux produits chimiques (chlore, soude, acides et autres agents de lavage usuels), il est non biodégradable et présente une excellente résistance mécanique et thermique.

Les avantages en pratique :

- excellente durée de vie des membranes,
- lavages faciles et courts avec des agents de nettoyage simples (disponibles dans le commerce) et bon marché. Les effluents sont simples à traiter.

- b. **Double peau** : nos fibres creuses présentent sur leurs deux surfaces (interne et externe) une fine couche dotée des pores les plus fins (appelées **peaux**). Ces couches assurent la haute capacité de filtration (0,01 μm - soit un seuil de coupure de 100 000 da - dans le cas des membranes S2 offertes ici) alors que la structure interne composée de pores de taille supérieure assure la perméabilité élevée de la fibre.



Les avantages en pratique :

- deux filtrations successives au travers des deux peaux.
- excellente qualité de perméat : rétention des matières en suspensions (MES), des biocontaminants (bactéries et virus) et des grosses molécules organiques.
- pas de risque de colmatage en profondeur de la fibre (ni en filtration, ni au rétrolavage).



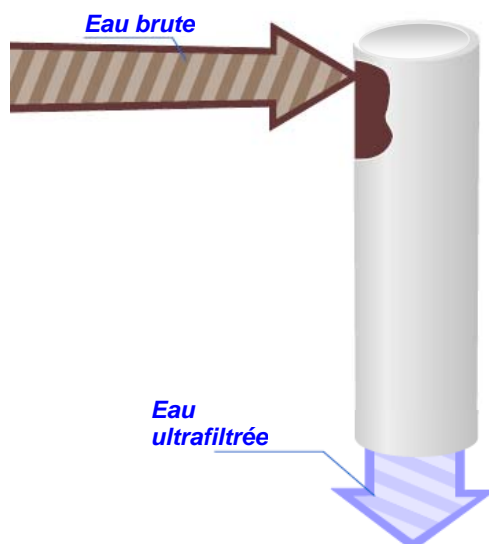
II.2 La filtration externe / interne

Lors de la filtration en mode externe /interne, **l'eau brute traverse la paroi des fibres creuses de l'extérieur vers l'intérieur.**

Utiliser ce mode de filtration permet de présenter une **surface de filtration** environ **deux fois supérieure** à la surface de filtration interne d'une membrane de même dimension.

De plus les **particules retenues sur la surface externe de la fibre seront facilement éliminées lors des rétrolavages** (passage d'eau traitée en sens inverse du sens de filtration qui permet de laver les fibres). En filtration interne/externe, les particules agglomérées à l'intérieur de la fibre sont beaucoup plus difficiles à éliminer ; les rétrolavages sont plus consommateurs d'eau et / ou plus longs.

Dans le cas de présence de **pesticides** dans l'eau à traiter, l'ajout de charbon actif en poudre comme prétraitement est possible si nécessaire pour adsorber ces pesticides. Les grains de charbon actif ayant adsorbé les polluants sont retenus à l'extérieur de la fibre creuse et seront facilement éliminés lors du rétrolavage, comme les matières en suspensions lors d'une pointe de turbidité.



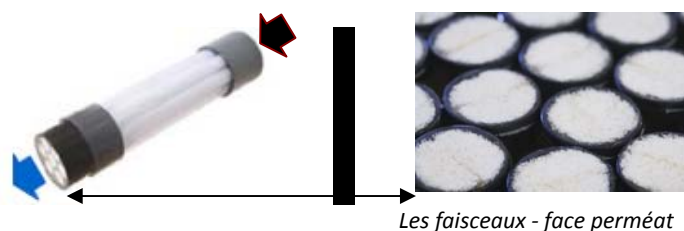
Les avantages en pratique :

- Modules **compacts et bon marché** : 114 m² de surface de filtration pour un module de 315 mm de diamètre pour 950 mm de hauteur (UF120).
- Systèmes performants et sûrs **sans risque de bouchage des fibres**.
- Possibilité d'injecter du **charbon actif en poudre** en pré traitement sans risque de bouchage des fibres et **sans augmenter le coût de l'installation**.

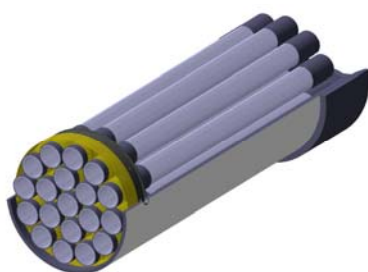


II.3 La filtration frontale avec rétrolavages aéérés

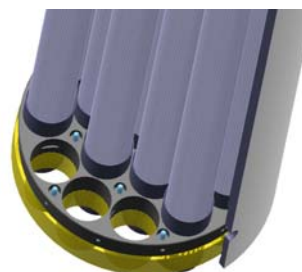
Les modules de filtration Polymem pour le traitement de l'eau sont composés de faisceaux. Chacun de ces faisceaux contient 3 500 fibres (soit 6 m² de surface de filtration) empotées en haut et en bas du module, les fibres étant bouchées en haut (coté alimentation eau brute) et ouvertes en bas pour permettre la sortie du perméat.



Les modules de filtration frontale externe/interne sont donc constitués de ces éléments unitaires et fonctionnent avec une entrée (eau brute) et une sortie (perméat). Ils sont de plus équipés d'aérateurs répartis entre les faisceaux. Certaines phases du rétrolavage sont aérées : l'injection d'air permet d'assurer l'agitation des fibres pour un nettoyage optimisé.



Module UF120 composé de 19 faisceaux



Les bulleurs

Les avantages en pratique :

- **Simplicité du procédé** : mode frontal avec **des modules ayant seulement une entrée et une sortie, travail à basse pression, injection eau brute & air** (aussi simple, plus compact et 500 fois plus performant qu'un filtre à sable).
- **Rétrolavages eau/air efficaces** avec moins d'eau.
- Installations avec **moins de tuyauterie** puisque les modules ont seulement deux connections (les modules en filtration tangentielle interne/externe présentent 3 connections).
- **Maintenance facilitée** : détection visuelle aisée de la non intégrité, détection et réparation aisée et rapide des fuites **d'un seul côté de la fibre**.



II.4 Résumé des caractéristiques d'un système d'ultrafiltration Polymem

L'utilisation d'un système continu d'ultrafiltration par membranes Polymem pour le traitement de l'eau offre les avantages suivants :

- La **qualité de l'eau filtrée est constante** quelles que soient les variations de la qualité de l'eau brute.
- Des pointes de turbidité dépassant 500 NTU sont réduites à des valeurs **inférieures à 0,2 NTU** (typiquement 0,1 NTU).
- Le SDI de l'eau ultrafiltrée est inférieur à 3.
- La **qualité de l'eau ultrafiltrée est indépendante des réglages de l'installation.**
- La rétention de toutes les bactéries et virus **est effectuée en une seule étape.**
- La filtration est une filtration « mécanique » qui ne nécessite **pas d'adjonction de produits chimiques.**
- **La filtration dite « frontale » simplifie le système ainsi que son fonctionnement.**
- Les **rejets sont minimisés** car il n'y a pas d'apport de produits chimiques.
- Le rétrolavage ne génère que des particules naturelles retenues lors de la filtration ainsi que du chlore à faible concentration injecté lors de cette opération.
- Le volume d'eau utilisé lors des rétrolavages est généralement compris entre 2 et 10 % du volume produit.

La main d'œuvre est minimisée du fait de la stabilité de fonctionnement du procédé et de l'automatisation du système.