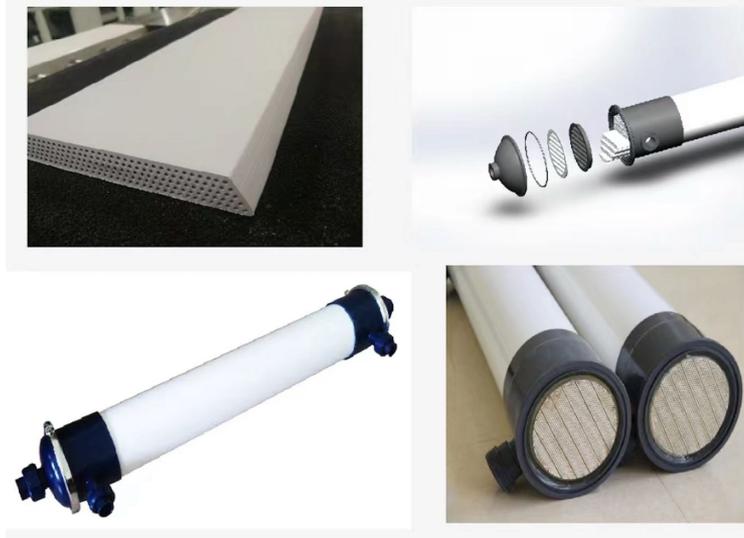


Membranes Céramiques

Proposées par OSEIDO



Comparaison des membranes céramiques et organiques

1. Stabilité et Résistance

- **Température**
 - Membranes céramiques : supportent des températures jusqu'à 80 - 90 °C.
 - Membranes organiques : ne doivent pas dépasser 45 °C.
 - Le flux des membranes organiques diminue à basse température.
- **Stabilité Chimique**
 - Membranes céramiques : résistantes aux acides, bases et solvants organiques.
 - Membranes organiques : sensibles à la corrosion et au gonflement.
- **Résistance mécanique**
 - Les membranes céramiques possèdent une grande solidité.



2. Précision de Filtration

- Membranes céramiques : utilisables pour la microfiltration (MF), l'ultrafiltration (UF) et la nanofiltration (NF) - MF et UF sont plus courants.
- Membranes organiques : offrent une précision de filtration plus élevée.
- Avantages des membranes céramiques : flux plus élevé, meilleur taux de récupération et meilleure clarification.
- Les membranes céramiques peuvent être utilisées en prétraitement pour protéger les membranes organiques.

Comparaison des membranes céramiques et organiques

3. Installation

- Les membranes céramiques occupent moins d'espace et s'intègrent facilement.
- Certaines installations des membranes organiques requièrent plus d'espace.

4. Nettoyage du système

- Les membranes céramiques résistent mieux à l'encrassement.
- Possibilité de nettoyage avec des agents chimiques agressifs et rétrolavage.
- Durée de vie des membranes céramiques : 8 à 10 ans

5. Entretien

- Membranes céramiques : nettoyage simple après usage.
- Membranes organiques : doivent être trempées dans un liquide de protection et celui-ci doit être remplacé régulièrement.
- Les membranes organiques ont une durée de vie plus courte et doivent être remplacées plus fréquemment.



Comparaison des membranes céramiques et organiques

6. Conclusion

- Les membranes céramiques offrent de nombreux avantages (stabilité, durabilité, performance)
- Elles ne peuvent pas toujours remplacer totalement les membranes organiques
- Le choix dépend du contexte d'utilisation



Critères	Membranes Organiques	Membranes Céramiques
Durabilité et Longévité	Durée de vie limitée (mois à quelques années)	Durée de vie très longue (années à décennie)
Résistance Chimique et Température	Sensibles aux produits chimiques agressifs et aux températures élevées	Excellente résistance aux produits chimiques et températures élevées
Performances de Filtration	Bonne performance mais sujette au colmatage	Séparation très efficace et moins sujette au colmatage
Coûts	Coût initial faible mais coûts de remplacement et de maintenance élevés à long terme	Coût initial souvent plus élevé mais coûts de maintenance réduits à long terme
Applications Spécifiques	Eau potable, industries alimentaires et pharmaceutiques	Traitement des eaux usées, environnements industriels sévères
Nettoyage et Maintenance	Nettoyage chimique doux et fréquent	Nettoyage agressif (mécanique et chimique) possible
Réduction du Biofouling	Plus susceptibles au biofouling	Réduction significative du biofouling grâce à une surface lisse

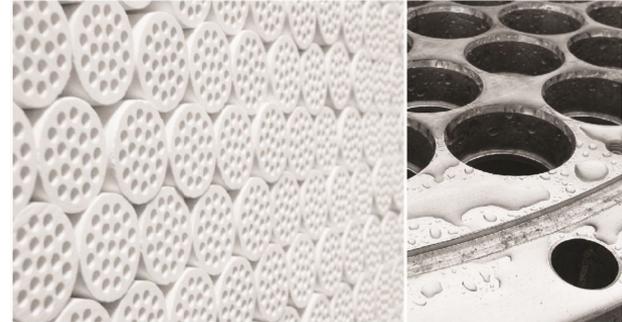
Membranes Céramiques - MF/UF

Technologie de séparation

- Effet de tamisage des milieux poreux.
- Fonctionnement en mode “Cross Flow Filtration”.
- Séparation, concentration et purification des composants microscopiques, sous pression.
- Précision de filtration jusqu’au nanomètre.

Avantages

- Résistance aux acides forts, produits caustiques, solvants organiques et oxydation.
- Stabilité thermique jusqu’à 150 °C.
- Haute résistance à l’abrasion et aux particules mécaniques.
- Précision de séparation fine avec une distribution étroite de la taille des pores.
- Haute résistance, longue durée de vie.
- flux élevé, capacité de lavage à contre-courant, rendement élevé.
- Haute performance antisalissure et antimicrobienne.
- Haute efficacité et faible coût de maintenance.



Membranes céramiques - MF/UF

Cross Flow Filtration - Filtration tangentielle

La majorité du flux d'alimentation se déplace tangentiellement sur la surface du filtre, plutôt que dans le filtre. **Le flux est autour de 100 LMH.**

Le Flux d'alimentation est séparé en deux flux : perméat et rétentat.

Avantages

- Permet un lavage continu du filtre
- Augmente la durée d'utilisation du filtre
- Processus continu au lieu d'un traitement par batch
- La turbidité peut être réduite de manière significative.



Membranes céramiques - MF/UF

Éléments de membranes céramiques MF/UF

- Frittées à haute température.
- Conception tubulaire multi-canal.
- Disponibles en plusieurs tailles de pore, de diamètres, de longueurs et de nombre de canaux.
- Personnalisables selon les besoins
- Seuil de coupure (Molecular Weight Cut-Off | UF MWCO) : 150 kD, 100 kD, 50 kD, 20 kD.
- Tailles des pores : 1,2 μm ; 0,5 μm ; 0,2 μm ; 100 nm; 50 nm; 20 nm.
- Matériau : 99% d' $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$
- Pression : TMP < 1,0 MPa
- pH : 0 à 14

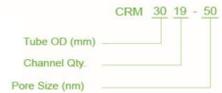
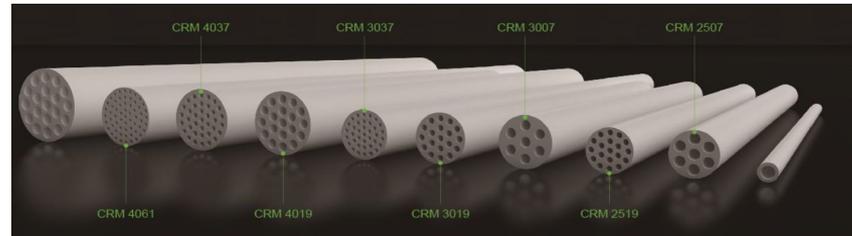
Structure des membranes céramiques (Housing)

- Nombre d'unités par carter: 1, 3, 7, 12, 19, 37, 61, 91, 99, 138.
- Modèle de membrane : Longueur 250-1500 mm / DE 25, 30, 40, 52 mm.
- Matériaux : SUS304, SS316L, Ti, PP, UPVC, etc.
- Type de joint : Joint toriques, monocône, bicône, garniture.
- Matériau du joint : EPDM, fluor, silicone, etc.
- Type de connexion : Bride, collier de serrage, raccord
- Pression nominale : 1,0 MPa à 1,6 MPa



Membranes céramiques - MF/UF

Ceramic Membrane Elements									
Model	CRM2507	CRM2519	CRM2537	CRM3007	CRM3019	CRM3037	CRM4019	CRM4037	CRM4061
Outside diameter (mm)	25	25	25	30	30	30	40	40	40
Channel Quantity	7	19	37	7	19	37	19	37	61
Length (mm)	1178	1178	1178	1016	1016	1016	1000	1200	1500
Area (m2)	0.15	0.23	0.30	0.13	0.24	0.35	0.36	0.50	0.72

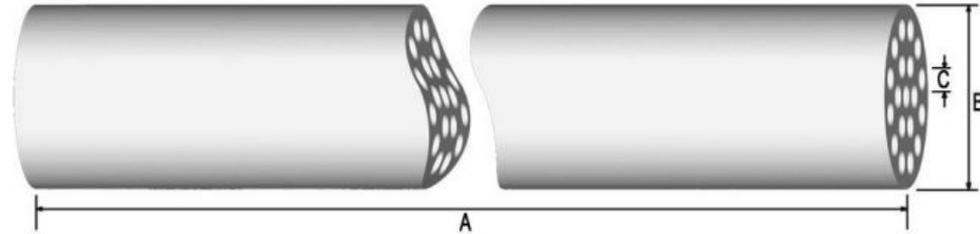


Membranes céramiques - MF/UF

CRM251933 - Ultrafiltration

PRODUCT DESCRIPTION	<p>Model : CRM251933 Serial number: 282034 Raw Material: α-Alumina/Zirconia Pore size: 50nm Construction: Multi-channel tubular element Applications: Clarification, Purification, Liquid-Solid Separation</p>	
MEMBRANE AREA	Area	0.23 m ²
OPERATING & DESIGN INFORMATION	<p>Typical Operating Pressure: 29-145 psi (2-10 bar) Maximum Operating Temperature: 302°F (150°C) Maximum Cleaning Temperature: 176°F (80°C) Allowable pH - Continuous operation: 1-14 Allowable pH - Clean-In-Place (CIP): 0-14 Solvent stability: Unaffected due to different seals</p>	
FLUX DATA	<p>Pure water flux: 700 l.m².h.bar Element water flux: 185LPH Test Conditions: 14 psi (1bar), 86°F (25°C). pure water</p>	

PRODUCT DIMENSIONS



Model	A Standard Length	B Outside Diameter	C Channel Diameter	Channel Qty	Gross Weight
CRM251933	1178mm	25mm	3.3mm	19	1.25kg

Note: Length could be customized from 500mm to 1200mm

Membranes céramiques - MF/UF

CRM251933 - Ultrafiltration

Membrane Characteristics:

- *Narrow pore size distribution
- *Excellent abrasive resistance
- *Acid&Caustic stability
- *Oxidation stability
- *Solvent stability
- *High thermal stability
- *Long service life
- *Customized membrane configurations

Operating Limits:

Operating Pressure: Maximum operating pressure for CRM ® UF membranes is 145 psi (10bar). Actual operating pressure is dependent upon system flux rate, as well as feed viscosity, and temperature conditions.

Temperature:

Maximum operating temperature is 302°F(150°C).
Temperature shock ΔT should not exceed 10°C per minute.

pH: Allowable range for continuous operation is 1-14.

Prefilter for membranes: Screen filter of 30 mesh or paper filter to remove hard particles

Membrane Handling:

Recommended cleaners

Depending on the nature of the feed material, a choice can be made from the following cleaning agents:

Acid Cleaner: 1~3% HNO_3 , 1% H_3PO_4 , Oxalic acid,
112°F(50°C)

Caustic Cleaner: 1~3% $NaOH$, Na_3PO_4 , $NaClO$,
112°F(50°C)

Chelate Reagent: EDTA

Surfactant: SDS

Enzyme Reagent: Amylase, Protease

Lubricants: For element installation, use only water or glycerin to lubricate seals. The use of petroleum or vegetable-based oils or solvents may cause fouling on membrane.

Wet Preservation: Should be made with:

Short Term (up to one week): clean water

Long Term: 1% w/w sodium sulphite or 1% w/w H_2O_2

Dry Storage: Membranes should be first cleaned by chemicals and stored in box or in a firm vessel to in case of bump.

Applications des membranes céramiques - MF/UF

Eaux usées provenant du lavage des véhicules

- **Contexte**
 - Les eaux usées de lavage de véhicules contiennent de nombreux agents de surfactants anioniques.
 - Lors du lavage par temps de pluie ou de neige, elles contiennent également une grande quantité de substances sédimentaires.
- **Objet**
 - Les substances nocives et la saleté sont éliminées des eaux usées et l'eau produite peut être réutilisée.
- **Informations du projet**
 - Le système fonctionne de manière stable et produit un filtrat clair.
 - Un nettoyage est parfois nécessaire après un mois de fonctionnement.
 - La turbidité est réduite de 10 à 0,2.
 - NB:si on choisissait une membrane à fibre creuse pour cette application alors le flux serait seulement de un tiers à la moitié de celui des membranes en céramique.Elle nécessiterait un nettoyage plus fréquent, tous les 3 à 5 jours. et sa durée de vie est plus courte.



Photo de l'équipement



*Le filtrat et le concentrat
de gauche à droite*

Applications des membranes céramiques - MF/UF

Eaux de lavage de fumées

- **Contexte**

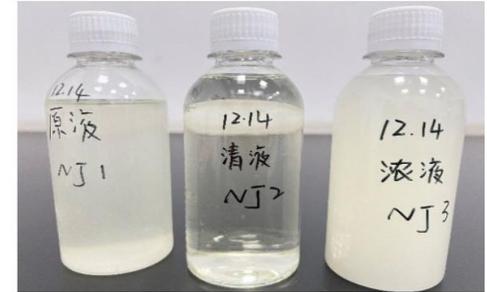
- Les eaux de lavage de fumées proviennent des usines d'incinération des déchets.
- Elles contiennent du chlorure, des métaux lourds et d'autres substances toxiques dont le rejet est interdit.
- Après un traitement approprié :
 - L'eau peut être purifiée et réutilisée.
 - Le sel qu'elle contient peut être extrait.

- **Objet**

- L'eau entrante dans le système de membrane céramique est l'eau de lavage primaire prétraitée.
- Le filtrat est acheminé vers l'équipement suivant pour un traitement ultérieur.

- **Informations du projet**

- La membrane en céramique élimine les solides en suspension et les impuretés des liquides.
- Elle garantit un fonctionnement stable des processus suivants.
- Elle améliore l'efficacité du traitement.
- La turbidité de 200 ~ 300 est réduite à moins de 1.



*Résultat de l'expérience :
eau non traitée, filtrat et concentrat
de gauche à droite.*

Applications des membranes céramiques - MF/UF

Eaux usées de cuisine

- **Contexte**

- Les eaux usées de cuisine contiennent des concentrations élevées de DBO, de DCO, d'huile et de graisse.
- Elles se décomposent facilement et produisent des odeurs désagréables.
- Certaines substances qu'elles contiennent peuvent être collectées et réutilisées comme ressources.

- **Objet**

- Le système à membrane céramique élimine les solides en suspension.
- Il prépare l'eau pour une purification et une concentration ultérieure.
- L'eau à traiter provient de la phase liquide issue du prétraitement des déchets de cuisine.



Système rempli de membranes céramiques



*Filtrat et eau non traitée
de gauche à droite*

Applications des membranes céramiques - MF/UF

Eaux usées de la régénération des résines échangeuses d'ions

- **Contexte**

- La résine échangeuse d'ions se sature progressivement après utilisation.
- Son processus de régénération génère des eaux usées.
- Ces eaux usées peuvent contenir des acides, des bases, des sels et des débris.

- **Objet**

- La membrane en céramique élimine les impuretés.
- Elle peut être combinée à des membranes organiques d'osmose inverse pour le dessalement.



*Résultat de l'expérience :
Eau non traitée, filtrat et concentrat
de gauche à droite*

Membranes céramiques en nid d'abeille

Modèle du produit	Surface de la membrane	Précision du filtre	Taille du filtre	Pression de fonctionnement	pH de fonctionnement	Exigences de l'entrée d'eau
SA-6-50-SS	6 m ²	1 nm 5 nm 30 nm 50 nm 100 nm 200 nm 500 nm 1000 nm	Φ190 x 1016	≤ 0.7 Mpa	2 - 12	Turbidité ≤ 300 NTU
SA-12-50-SS	12 m ²		Φ205 x 1200	≤ 0.7 Mpa	2 - 12	Turbidité ≤ 300 NTU
SA-18-50-SS	18 m ²		Φ250 x 1650	≤ 0.7 Mpa	2 - 12	Turbidité ≤ 300 NTU
SA-24-50-SS	24 m ²		Φ150 x 1980	≤ 0.7 Mpa	2 - 12	Turbidité ≤ 300 NTU
Remarques	<p>1. Pour d'autres paramètres de fonctionnement et indicateurs de qualité de l'eau, veuillez consulter notre personnel technique.</p> <p>2. La taille du flux de la membrane céramique alvéolaire (en nid d'abeille), la zone de filtration, la précision de filtration, la longueur et d'autres paramètres peuvent être personnalisés en fonction des différentes conditions opérationnelles.</p>					

- Offrent une large gamme d'applications
- Remplacent les membranes d'UF organiques et s'adaptent aux environnements plus contraignants.
- Alternative efficace aux autres membranes céramiques
- Utilisation dans l'eau ultrapure, potable, réutilisation, traitement des eaux usées, dessalement et autres industries.

Performance des membranes céramiques en nid d'abeille

Applications en cours de tests :

1. **Eau potable** : Atteint un flux de 100 ~ 140 LMH sans prétraitement.
2. **Eaux usées contenant des poudres** : Atteint un flux d'environ 140 LMH.

Indicateurs de performance :

- **Réduction de la turbidité** : Les deux applications démontrent une excellente efficacité d'élimination de la turbidité, atteignant des taux de 99 %. Les cibles d'élimination de la turbidité comprennent les matières organiques et inorganiques, les colloïdes et les particules en suspension.

Détails opérationnels :

- **Rapport entre le perméat et le flux de rejet** : Le flux de rejet est généralement contrôlé à moins de 10 %, ce qui garantit une récupération du perméat d'environ 90 à 95 %.
- **Utilisation de produits chimiques** :
 - Des produits chimiques sont nécessaires pour le nettoyage des membranes..
 - Le prétraitement peut également nécessiter des additifs chimiques, en fonction de la qualité de l'eau d'alimentation.

Focus sur les principes de traitement des eaux de cales

Ce traitement est composé de deux niveaux montés en série :

- Niveau 1 : Élimination des matières en suspension et des graisses grâce à des membranes minérales très résistantes.
 - Stérilise les eaux à traiter par une filtration à un seuil de coupure inférieur à $0,2\mu$.
- Niveau 2 : Élimination de la pollution dissoute (agents moussants, substances organiques...) par membranes organiques sélectives.
 - Permet d'obtenir des eaux de qualité potable ou proche qui peuvent être recyclées (chasses d'eau/ex).
 - L'utilisation du 2ème niveau est facultative; elle est fonction des normes de rejet appliquées à l'effluent final.

Pour alimenter ces niveaux, nous proposons :

- Des circuits de collecte sous vide alimentés par des pompes à vide.
- Des pompes adaptées pour la réduction des éventuels éléments de taille sur le circuit.
- Un 1er niveau commun aux eaux de cales et eaux grises.
- Un surpresseur de reprise des eaux traitées pour alimenter les chasses d'eau ou éventuellement un circuit d'eau industrielle (ces eaux sont fortement déminéralisées) ou le rejet à la mer.
- Les eaux huileuses sont traitées en batch sur le premier étage évitant ainsi le coût et l'encombrement d'un déshuileur d'eaux de cale.

Ce procédé présente également les avantages suivants :

- Forte compacité (emprise au sol très faible) : le premier étage traite également les eaux de cales.
- Excellente autonomie (charge opérateur réduite).
- Exploitation simple ne faisant appel à aucune connaissance particulière en chimie et biologie (procédé basé sur la filtration).
- Très faible consommation de réactif (seul réactif = lessives de nettoyage des membranes).

Performances des séparateurs UF - Résumé des principaux résultats

Essais en usine

- Le mélange traité contient :
 - 77% d'eau douce contenant 35 g/l de chlorure de sodium / 3% d'émulseur anti-incendie / 10% de gazole routier / 10% d'huile moteur
 - Le débit de traitement est de 1,55 m³/h pour un objectif de 1,0 m³/h.
 - Le test dure 1 heure pendant laquelle l'information donnée par l'analyseur reste fixée à 0 mg/l.
- L'analyse du rejet par un laboratoire agréé confirmera cette performance avec une teneur en hydrocarbures de 20 µg/l soit 0,020 mg/l pour une spécification de moins de 15 mg/l. Le perméat est parfaitement incolore et limpide.
- Notons que cet essai est beaucoup plus sévère que la nouvelle norme IMO MARPOL MEPC 107(49) qui impose le traitement du mélange suivant : 95% d'eau douce/ 2,5 % de gazole / 2,5% de fuel lourd N°2 / **0,05 %** de sulfonate de sodium de dodécylbenzène (détergent émulsifiant) / 0,2 % d'oxyde de fer.

Essais en mer

- Le test est réalisé après un lavage des sols de la salle des machines produisant une eau de cale fortement chargée en émulsion comme le montre la teneur en hydrocarbures qui dépasse très largement la solubilité des hydrocarbures mêmes aromatiques dans l'eau.

Essais en Mer	Teneur en hydrocarbures (mg/l ou ppm)
Eau à traiter (eau huileuse + détergent de lavage des sols)	2320
Effluent à t + 5'	0,64
Effluent à t + 1h	0,97
Effluent à t + 2h	0,67

- L'unité UF satisfait la nouvelle norme IMO MARPOL MEPC 107(49) mais aussi son évolution probable vers une teneur en hydrocarbures limitée à moins de 5 mg/l dans l'effluent.

Références internationales REUT par UF

Projet / Localisation	Type d'Eau Traitée	Membrane UF (MWCO)	Fonction de l'UF	Capacité (m³/jour)	Réutilisation	Remarques
NEWater (Singapour)	Eaux usées municipales	20–100 kDa	Prétraitement avant osmose inverse (RO)	300,000+	Eau potable, industrie	Référence mondiale en REUT
Orange County (USA)		100–150 kDa	Filtration avant RO & UV	375,000	Réinjection en nappe, irrigation	Projet GWRS (Groundwater Replenishment)
MBR de Changi (Singapour)	Boues activées + UF	50–100 kDa	Bioréacteur à membranes (MBR)	800,000	Irrigation, refroidissement industriel	Intégration MBR + UF
Pays-Bas (WWTP Horstermeer)	Eaux usées domestiques	150 kDa	Clarification avancée	10,000	Irrigation agricole	Réduction des micropolluants
Australie (Perth)	Eaux grises résidentielles	20–50 kDa	Traitement tertiaire	500 (décentralisé)	Arrosage, chasses d'eau	Système décentralisé
Afrique du Sud (Durban)	Eaux industrielles (textile)	50 kDa	Élimination des colorants	5,000	Réutilisation en process industriel	Réduction de la DCO

Contact



Ghilaine Charrade
Directrice Générale

✉ g.charrade@oseido.tech

☎ 07 87 31 11 06



Jason Maksoud
Chef de projet

✉ j.maksoud@oseido.tech

☎ 06 41 93 35 40