

Journée technique

# Eau & Défense

5° édition

Gestion de l'eau pour les infrastructures de défense en métropole et outre-mer

24-25 avril 2024 | Nîmes



En partenariat avec



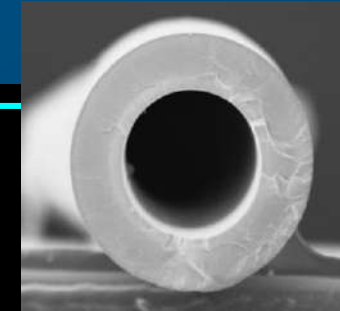
# PITCH DE SOLUTIONS

---

UTILISATION DE L'ULTRAFILTRATION EN BIORÉACTEURS À  
MEMBRANES OU EN TRAITEMENT TERTIAIRE POUR  
PERMETTRE LA RÉUTILISATION DES EAUX USÉES TRAITÉES

Isabelle DUCHEMIN, POLYMEM

# L'ultrafiltration en Bioréacteurs à Membranes ou en Traitement Tertiaire pour la réutilisation des eaux usées traitées



# POLYMEM : HISTOIRE ET CAPACITES

1997

Création de Polymem  
Membranes pour les marchés de l'eau

2013

Installation sur le site de Castanet Tolosan

2021

Aquisition par Repligen pour répondre au marché des BioProcess

✓ MEMBRANES / MODULES / SYSTÈMES

CENTRE DE PRODUCTION

✓ R&D CENTRE D'EXCELLENCE

POUR MEMBRANES ET MODULES

## CAPACITES de PRODUCTION

### FILAGE

- Chaines industrielles PSU, PVDF Neophil® et PESU
- Chaines de développement
- Chaines pilotes

Equipes en 3/8

### MODULES

Applications Eau & Bioprocess

#### Petits modules

Machines et outils pour la production de centaines de milliers de modules par an

#### Gros modules

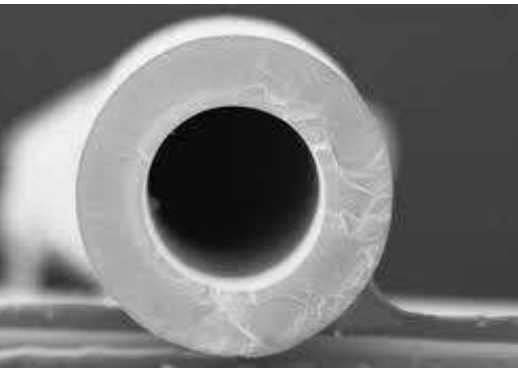
Machines et outils pour la production de dizaines de milliers de modules (equivalent UF2555) par an

Equipes en 1 à 3/8

### SYSTEMES

Applications Eau

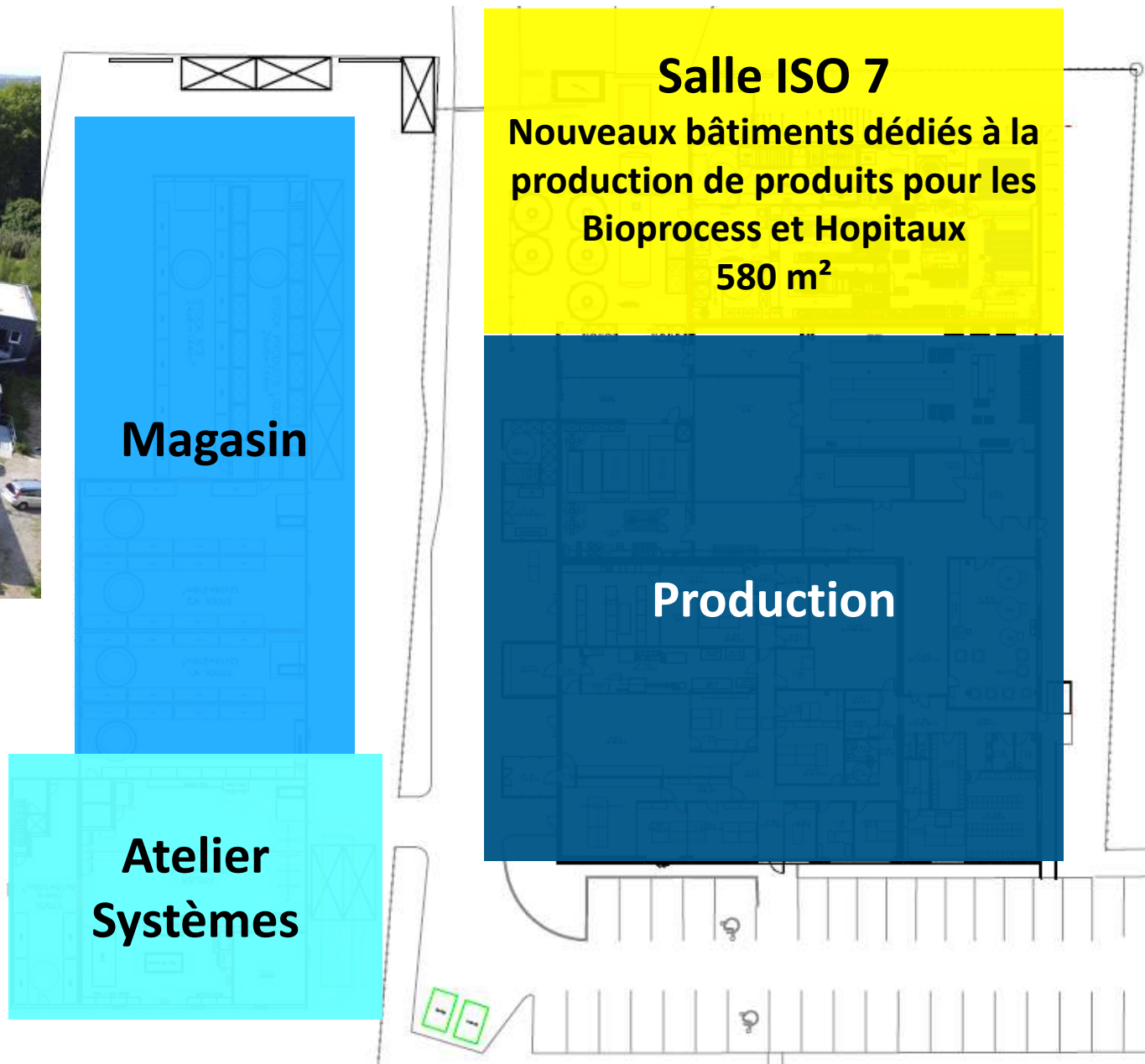
Conception, Etudes, Montage, mise en route, assistance après vente



**polymem**

A REPLIGEN COMPANY

# Vue d'ensemble du SITE



<b>SITE Castanet Tolosan</b>	<b>3,000 m<sup>2</sup> / 32,300 ft<sup>2</sup></b>
✓ Filage	300 m <sup>2</sup> / 3,200 ft <sup>2</sup>
✓ Assemblage modules	350 m <sup>2</sup> / 3,800 ft <sup>2</sup>
✓ Fabrication systèmes	300 m <sup>2</sup> / 3,200 ft <sup>2</sup>
✓ Magasin	750 m <sup>2</sup> / 8,000 ft <sup>2</sup>
✓ Salle ISO 7	580 m <sup>2</sup> / 6,200 ft <sup>2</sup>

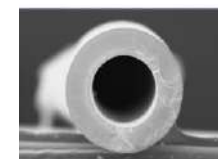


A REPLIGEN COMPANY

# L'ultrafiltration en Bioréacteurs à Membranes ou en Traitement Tertiaire pour la réutilisation des eaux usées traitées

- **Utilisations des eaux usées traitées diverses et réglementées** : irrigation, arrosage des espaces verts, lavage des voiries, lutte contre les incendies, recharge des aquifères ou industrie...
- **L'ultrafiltration permet d'assurer l'élimination des bactéries, des virus et la réduction des MES quelle que soit la qualité de l'eau à traiter** : perméat de haute qualité avec respect des recommandations de l'OMS, des normes de réutilisation françaises avec la qualité «A» et de la réglementation de l'Union européenne pour la réutilisation avec la qualité «A».
- Pour la réutilisation des eaux usées traitées, les **membranes d'ultrafiltration peuvent être employées** :
  - en **procédé unitaire**: seules, en aval d'un traitement biologique => permet d'utiliser les eaux usées traitées pour l'irrigation de certaines cultures, l'arrosage de golfs ou de parcs.
  - en **procédé combiné en associant deux étages de membranes** : ultrafiltration/nanofiltration ou ultrafiltration/osmose inverse, en aval d'un traitement biologique. Les membranes d'ultrafiltration servent alors de pré-traitement et permettent de maîtriser le colmatage organique des membranes de nanofiltration ou d'osmose inverse. Ces membranes combinées trouvent leurs applications pour des usages industriels (notamment le traitement des eaux de chaudière) ou pour la recharge d'aquifères (traitement des eaux usées destinées à la réinjection).
  - en **procédé combiné** en associant un traitement biologique et des membranes d'ultrafiltration: ce couplage est appelé bio réacteur à membranes (BRM ou Bàm). Il permet l'élimination des bactéries et des virus ainsi que l'abattement des MES et de la DCO.

	Water	Monovalent ions	Multivalent ions	Viruses	Bacteria	Suspended solids
Microfiltration (MF)	→	→	→	→	→	→
Ultrafiltration (UF)	→	→	→	→	→	→
Nanofiltration (NF)	→	→	→	→	→	→
Reverse Osmosis (RO)	→	→	→	→	→	→



**TRAITEMENT TERTIAIRE**



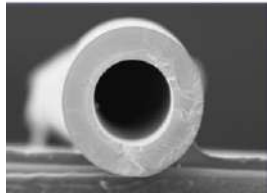
**BIOREACTEURS A MEMBRANES**

# Traitement de l'eau usée pour Réutilisation

## TRAITEMENT TERTIAIRE UF Neophil® en modules GIGAMEM®



### GIGAMEM®



**UF 80G / 90G / UF240**

**Filtration pression Externe/Interne**

Le module d'ULTRAFILTRATION le PLUS RENTABLE du marché

La plus grande CAPACITÉ UNITAIRE

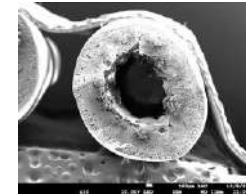
La plus PETITE EMPREINTE AU SOL

Carter permanent contenant plusieurs éléments membranaires installables et remplaçables individuellement / Chaque élément membranaire offre une surface de filtration sur membranes UF Neophil® de 10 à 15 m<sup>2</sup>

## BRM UF Neophil® supportées en cassettes IMMEM®



### IMMEM™



**S700 / S1260 / S1680**

**BIOREACTEURS A MEMBRANES**

REPLACEMENT DES MEMBRANES FIBRES CREUSES IMMERGÉES (TOUTES MARQUES)

- PLUS GRANDE SURFACE DE FILTRATION (MÊME ENCOMBREMENT)
- augmentation de la CAPACITÉ DE PRODUCTION et/ou amélioration de la SÉCURITÉ D'EXPLOITATION



Membranes immergées : fibres creuses Neophil® sur support textile

# Fibres creuses Neophil® UF pour l'eau usée

La nouvelle generation de membranes d'ultrafiltration fibres creuses

- **Resistance aux oxidants** (chlore, ozone...)
- **Excellente resistance mecanique** Traction > 6 MPa  
Allongement à la rupture >160 %
- **Perméabilité durable** 400 – 500 l/h.m<sup>2</sup>.b @ 20°C
- **Taille de pores 15 nm**
- **Virus removal / MS2 Phages**  
> 4 log sur membranes neuves  
AND  
> 4 log sur membranes vieilles  
(exposées à 200,000 ppm.h de chlore)
- **BPA / BPS free**
- **Agréments ACS and NSF**

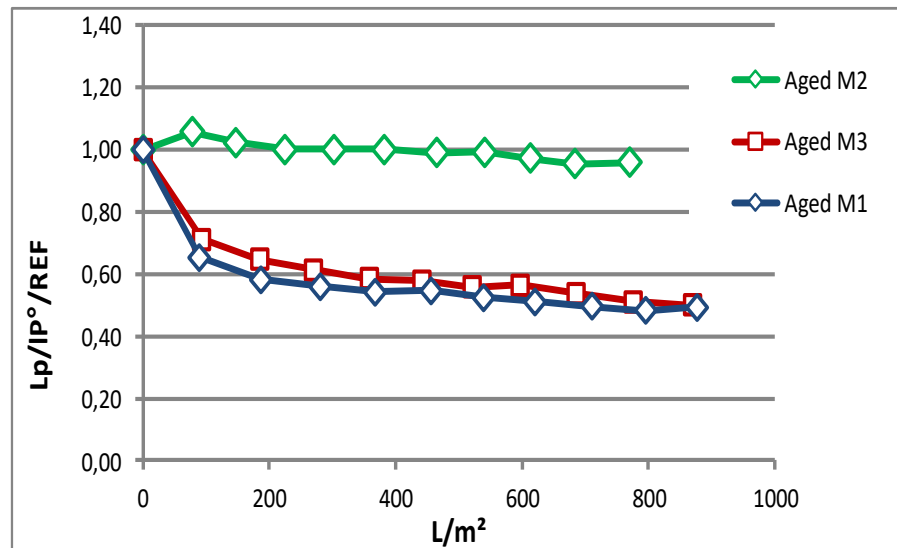
**durée de vie (>10 ans)**

**hydrophilicité durable**

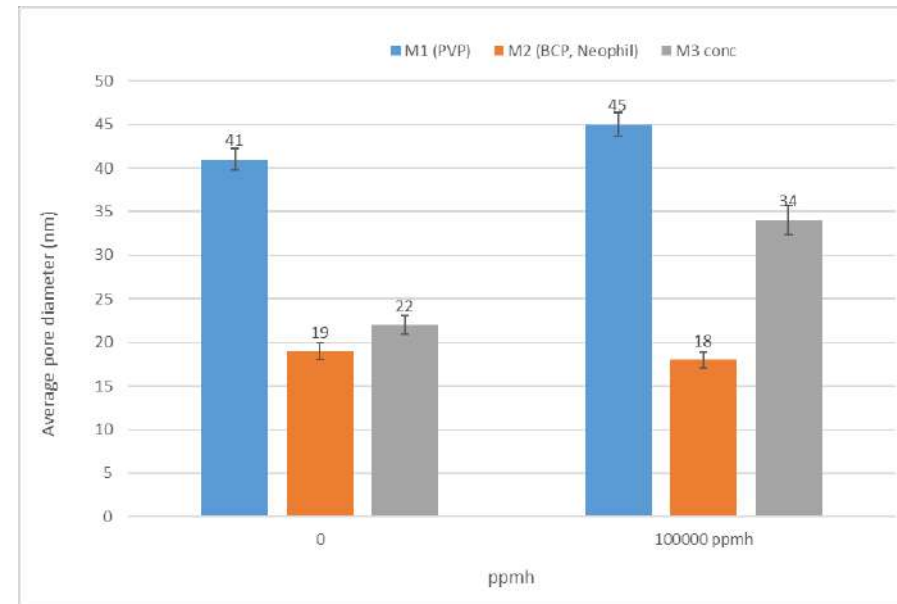
**performances durables**

⇒ **Ces excellentes caractéristiques sont permanentes car le matériau Neophil ne perd aucun des agents qui lui confèrent ses propriétés** (contrairement aux membranes PVDF conventionnelles qui perdent, par exemple, leur agent hydrophile en cours de fonctionnement).

**MAÎTRISE DES PERFORMANCES PAR RAPPORT AUX MEMBRANES PVDF/PES  
CONVENTIONNELLES**



Evolution de Lp sur membranes vieilles M2 = Neophil / M1 & M3 concurrence



Diamètre de Pore sur membranes neuves et vieilles  
M2 = Neophil / M1 & M3 concurrence



# Les systèmes membranaires clé en main AQUAMEM®

Systèmes standards et personnalisés d'UF et/ou d'OI conçus et fabriqués par Polymem

- Réutilisation d'eau usée : UF et/ou OI en traitement tertiaire
- Réutilisation d'eau usée : BRM



Unité mobile d'ultrafiltration

Production d'eau de process



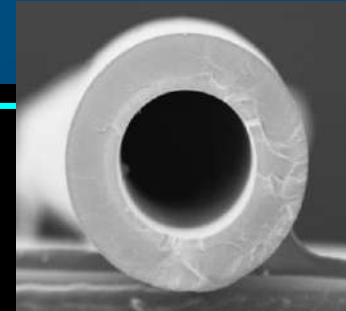
Production d'eau potable



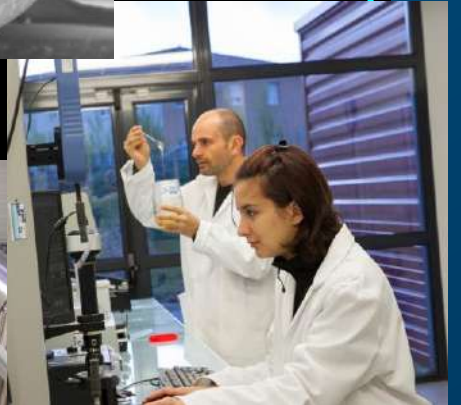
BioRéacteur à membranes



OI pour réutilisation d'eau usée industrielle



Références Polymem  
TRAITEMENT TERTIAIRE  
GIGAMEM  
modules pression



# Traitement tertiaire pour RÉUTILISATION

UF en aval de culture fixée (avec traitement de l'azote)

STEP de GINESTOUS - EAU DE TOULOUSE

Réutilisation en irrigation des espaces verts de l'usine et du golf proche de l'usine

Unité à 6 modules Gigamem UF240 NEOPHIL® en sortie de clarificateur

Capacité de production: 60 m<sup>3</sup>/h

Mise en service : 05/2020



# Traitement tertiaire pour RÉUTILISATION

UF en aval boues activées

AUREILHAN, Haute Pyrénées

Projet collectif SMART FERTI REUSE

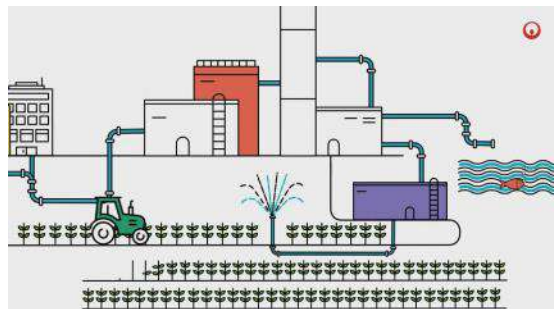
Les eaux usées traitées sont une nouvelle ressource pour s'adapter aux changements climatiques, protéger les ressources en eau et contribuer à la croissance économique

2017 à 2020 : Projet de recherche avec VEOLIA, des universitaires, POLYMEM et des villes du Sud de la France avec 3 objectifs : **aider et promouvoir les acteurs d'une nouvelle agriculture durable, voir les avantages de la REUSE pour la fertilisation et démontrer les avantages de l'UF en matière de sécurité et de robustesse.**



polymem

A REPLIGEN COMPANY



# Traitement tertiaire pour RÉUTILISATION

## UF en aval boues activées

### STEP DE DAMAZAN - Eau 47

UF post boue activée avec déphosphatation physico-chimique

- **Unité à 2 modules Gigamem UF240 NEOPHIL® en sortie de clarificateur**
- **Capacité de production: 400 m<sup>3</sup>/j**



### STEP de CASTELJALOUX - EAU 47

UF post boue activée faible charge

- **Unité à 5 modules Gigamem UF240 NEOPHIL® en sortie de clarificateur**
- **Capacité de production: 1000 m<sup>3</sup>/j**



# Traitement tertiaire pour RÉUTILISATION

UF en aval de phytoépration

## SEMM DIAGO, Bamako Mali

Usine d'embouteillage



### Traitement tertiaire post phyto- épuraton

- Réutilisation des eaux usées traitées de l'usine en substitution de l'eau de forage pour le process et les utilités de l'usine
- Skid UF803G-S2F – 60 m3/jour
- Installation 2020
- Partenariat avec ICE Africa

**polymem**

A REPLIGEN COMPANY

## PARROT WORLD, Crécy la Chapelle

Parc zoologique



Traitement tertiaire d'eau usée Irrigation  
d'un golf l'été et infiltration l'hiver  
Capacité de traitement 70 m3/jour

Caractéristiques :

- Post traitement biologique par filtres plantés de roseaux (eaux usées provenant d'un complexe touristique avec zoo et hôtels)
- Rack **GIGAMEM**
- 4 modules UF80G **NEOPHIL**

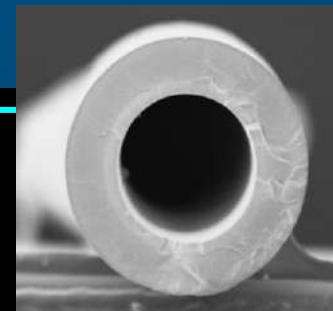




Références Polymem

BRM

IMMEM Modules Immergés

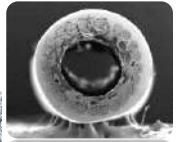


# BRM

## Traitement d'Eaux Usées en Bioréacteur à Membranes NAILLOUX - 4500 EH

Haute Garonne – France

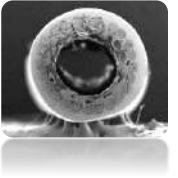
- Veolia, en partenariat avec Polymem, a réalisé la mise en place 4 cassettes IMMEM S700-20 NEOPHIL en remplacement des membranes usagées.
- Une surface membranaire totale de 2 800 m<sup>2</sup> (au lieu des 2 000 m<sup>2</sup> précédemment en place)
- Chaque cassette possède 20 racks (ou modules) de 35 m<sup>2</sup> de membranes pour une surface totale de 700 m<sup>2</sup>.
- La solution permet d'augmenter la capacité de traitement hydraulique en entrée du bassin biologique : débit de pointe de 94 m<sup>3</sup>/h sur une période de 6 heures au lieu de 65 m<sup>3</sup>/h avec les membranes précédentes
- Les membranes MBR Neophil® installées permettent ainsi de répondre à la situation future de 6000 EH telle que définie dans le contrat initial de construction de l'usine. Démarrage Mars 2020



Caractéristiques	Unité	Valeurs
Nombre de cassettes	u	4
Référence cassette		IMMEM S700-20
Nombre de modules par cassette	u	20
Surface membranaire par module	m <sup>2</sup>	35
Surface membranaire par cassette	m <sup>2</sup>	700
Surface membranaire totale	m <sup>2</sup>	2,800
Flux net moyen	lmh	17.5
Flux net maximum	lmh	33.6



# BRM



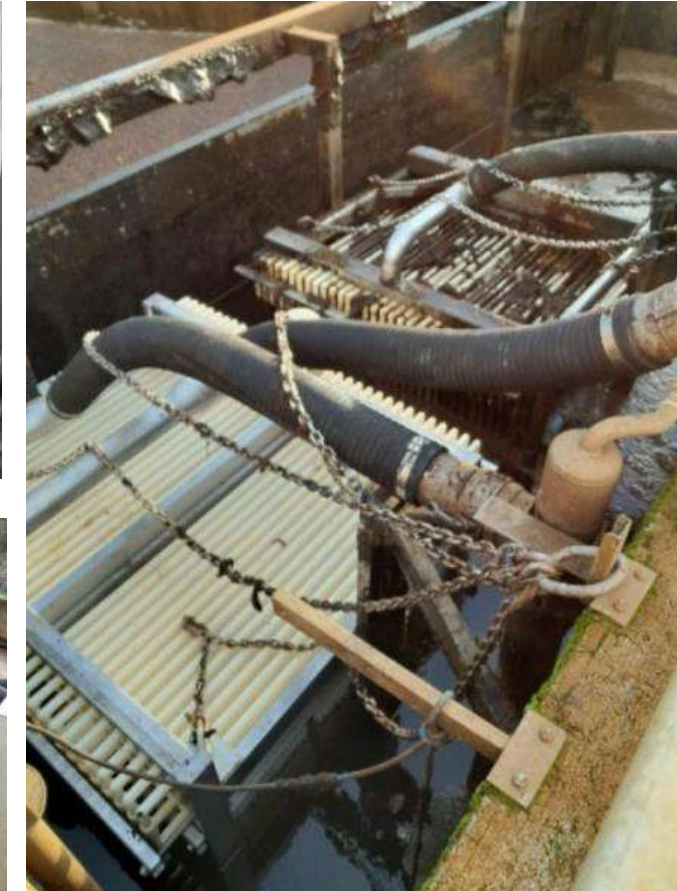
## Traitement d'Eaux Usées en Bioréacteur à Membranes

### PONT DU CASSE – EAU 47 - 6000 EH

#### France

- Saur et Polymem ont effectué le remplacement de 3 cassettes de membranes Hydranautics par 3 cassettes IMMEMS-1050 de 1050m<sup>2</sup> chacune (chaque cassette est équipée de 30 modules de 35 m<sup>2</sup> chacun)
- Ce remplacement par des cassettes Polymem IMMEM S-1050 Neophil® permet une augmentation de la surface membranaire de 40% dans le même encombrement.

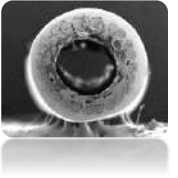
	Fonctionnement sur 3 cassettes <i>(selon les conditions nominales de fonctionnement)</i>	Fonctionnement sur 2 cassettes <i>(pour assurer une continuité de service pendant la réalisation d'un nettoyage sur la 3ème cassette)</i>
Q max Flux max	70 m <sup>3</sup> /h 22 LMH	60 m <sup>3</sup> /h 29 LMH (**)
Q moyen Flux moyen	62 m <sup>3</sup> /h 20 LMH (*)	42 m <sup>3</sup> /h 20 LMH
Q min Flux min	47 m <sup>3</sup> /h 15 LMH	32 m <sup>3</sup> /h 15 LMH



(\*) permet d'assurer le débit moyen par temps de pluie dans les conditions nominales de fonctionnement.

(\*\*) permet d'assurer le débit moyen par temps de pluie malgré un mode dégradé (sur 2 cassettes).

# BRM



## Traitement d'Eaux Usées en Bioréacteur à Membranes Montoir de Bretagne – LA CARENE (Agglo St Nazaire) - France 75 000 EH – 1200 m<sup>3</sup>/h

Contractant : Polymem  
Sous traitant: SOC / NGE  
Type de projet: Renouvellement complet des membranes  
BRM de référence à remplacer: 48 unités x ZW500D (33 024 m<sup>2</sup>)  
Référence Polymem : Immem S 1680 Neophil® (40 320 m<sup>2</sup>)

Augmentation de 22% de la surface totale installée dans le même encombrement  
Mise en route 50% 2023 – 50% 2024

Caractéristiques	Unités	Valeurs
Nombre de Cassettes	u	24
Référence de Cassettes		IMMEM S1680-48
Nombre de cassette par rack	u	48
Surface membranaire par rack (module)	m <sup>2</sup>	35
Surface membranaire par cassette	m <sup>2</sup>	1680
Surface membranaire totale	m <sup>2</sup>	40 320
Flux net moyen	lmh	18 – 22
Flux net maximum	Lmh	30



# POLYMEM ; votre partenaire Ultrafiltration pour le traitement de l'eau



- ✓ Membrane NEOPHIL® UF
- ✓ Concept GIGAMEM® UF
- ✓ IMMEM™ MBR

- PRODUCTION D'EAU POTABLE ET DE PROCEDE
- REUTILISATION ET RECYCLAGE D'EAU USEE

**ET BIENTÔT ... MEMBRANES POUR SEPARATION DE GAZ (PURIFICATION CH<sub>4</sub>) ET CONTACTEURS MEMBRANAIRES POUR TRANSFERT GAZ/LIQUIDE**

MERCI



[www.polymem.fr](http://www.polymem.fr)

[www.repligen.com](http://www.repligen.com)

© Repligen Corporation. All rights reserved.  
The trademarks mentioned herein are the property of  
Repligen Corporation and/or its affiliate(s) or their respective owners.

*poly*innovinn

A REPLIGEN COMPANY