

techfina



CONFERENCE

# MBR : RETOUR D'EXPERIENCE SUR LE FONCTIONNEMENT DE LA STEP DE PORT LOUIS (GUADELOUPE)

grese

Groupement romand des exploitants  
de stations d'épuration des eaux  
[www.grese.ch](http://www.grese.ch)

## AQUApro Gaz le 21 janvier 2016



## SOMMAIRE

- Généralités sur les MBR
- Projet de Port-Louis
- Conclusion

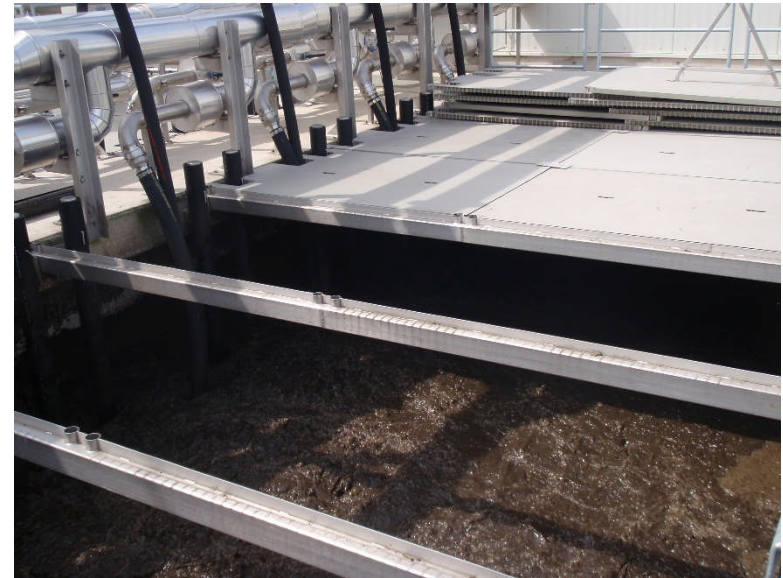


# GENERALITES SUR LES MBR

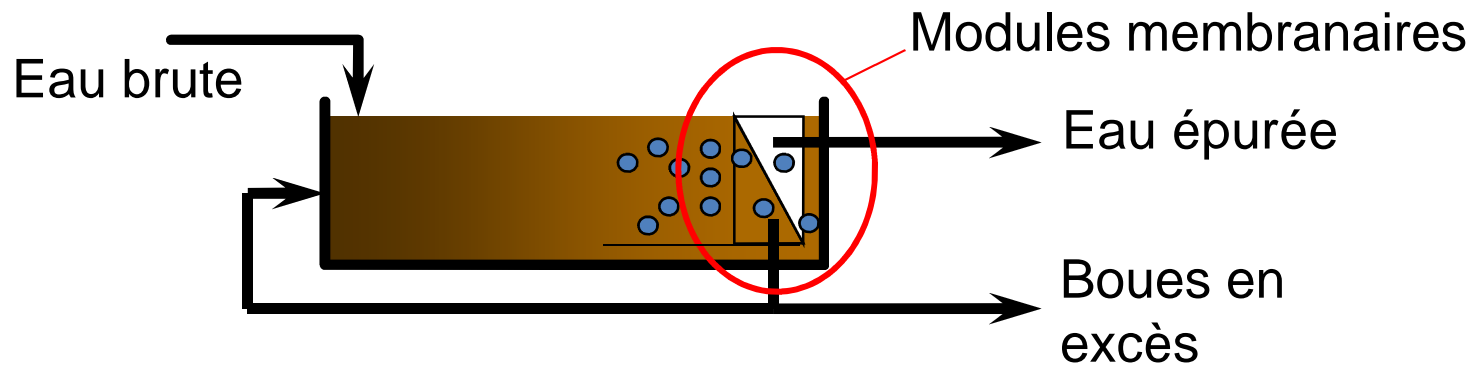
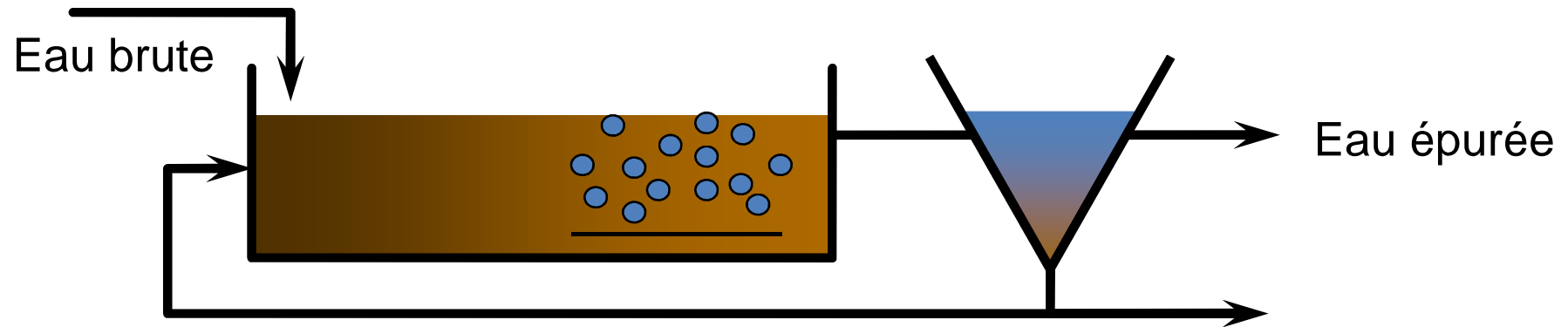


# UN BIORÉACTEUR À MEMBRANES (BRM) C'EST:

- La combinaison d'un traitement biologique avec une filtration membranaire
- La filtration membranaire sépare la biomasse de l'eau traitée
- La filtration membranaire se fait avec des membranes d'ultra- ou de microfiltration



# BRM VS BOUE ACTIVÉE



# AVANTAGES DES BRM

- Qualité de l'eau
- Rétention complète des MES
- Installations compactes avec faible emprise au sol (réduction de la taille des bassins d'aération d'un facteur 2 à 4)
- Elimination des germes pathogènes,
- Fiabilisation des performances.



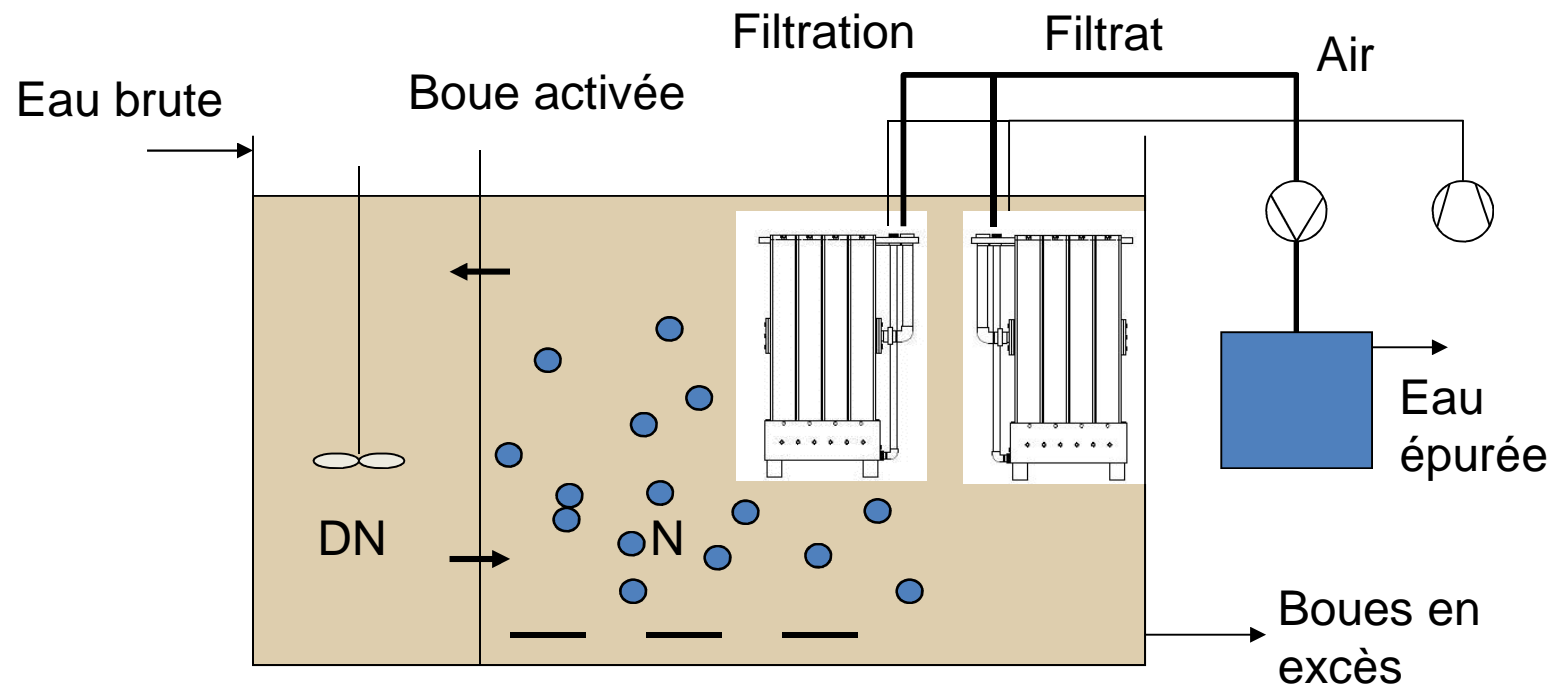
# CONTRAINTES

- Présence souvent nécessaire d'un bassin tampon pour écrêter les pointes de débit,
- Grosse dépense énergétique
- Concentration de boue élevée pénalisant le transfert d'oxygène pour les fines bulles de l'air process,
- Nécessité de lavages périodiques des membranes avec injection de réactifs (eau de javel, acide) pour le maintien des capacités de filtration au cours du temps,
- Un coût encore élevé des membranes et la durée de vie



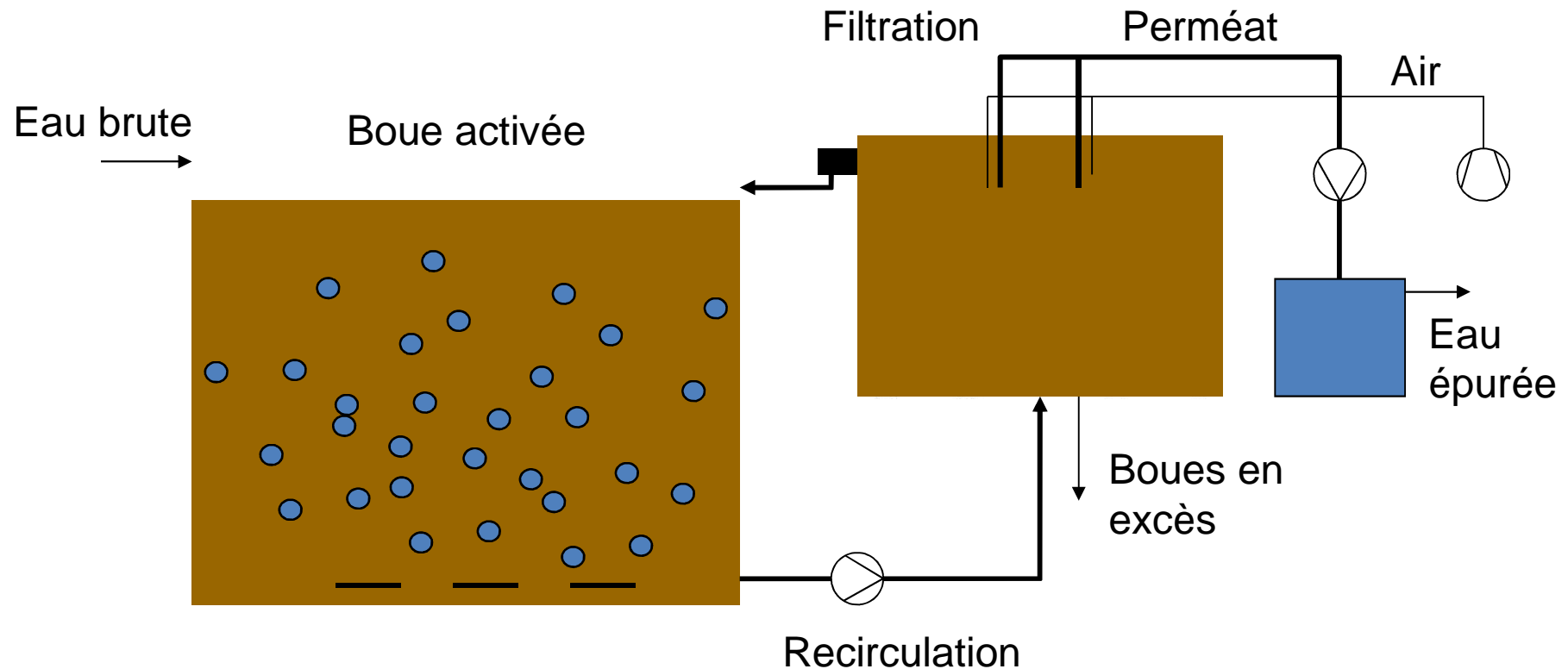
# CONFIGURATION DES BRM

- MBR à membranes immergées type “inside”



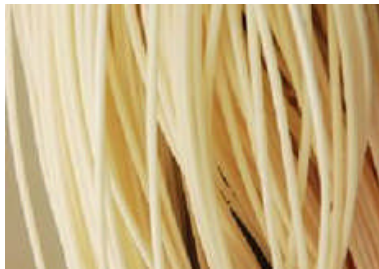
# CONFIGURATION DES BRM (SUITE)

- MBR à membranes immergées type “outside”

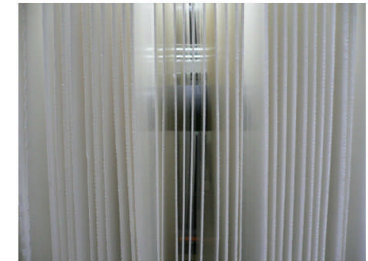


# 2 TECHNIQUES DE FILTRATION PRINCIPALES

## Membranes fibres creuses



## Membranes à plaques



# PROJET DE PORT LOUIS



# CONTEXTE

Située au nord de Grande Terre  
5 700 habitants

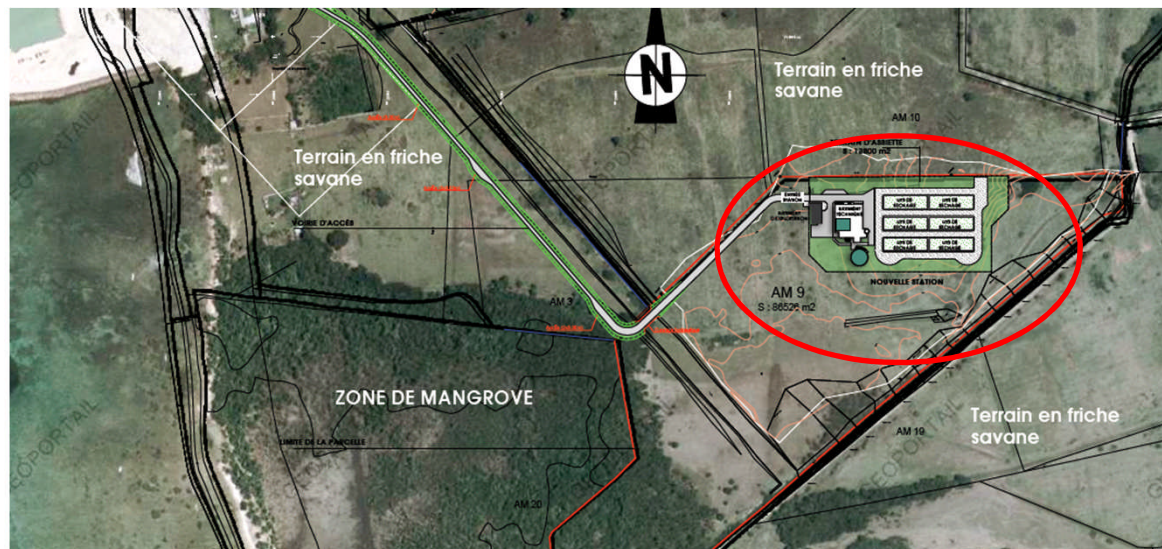


# ACTEURS DU PROJET

- Maître d'ouvrage : SEMSAMAR 
- Maître d'œuvre : SAFEGE
- Partenaires financiers : ONEMA, FEDER, Région Guadeloupe
- Groupement d'entreprises : TECHFINA (MANDATAIRE),  
DODIN (GC), BBTP (VRD)
- Montant du marché STEP : 6'735'000 EUR (hors montant MOE)
- Durée des travaux : Mars 2011 – Décembre 2012
- Mise en service : Juin 2013



# CHOIX DE LA TECHNOLOGIE MEMBRANAIRE

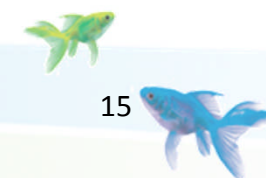


- Rejet en milieu sensible (mangrove)
- Réutilisation possible de l'eau traitée



# DIMENSIONNEMENT : DONNEES DE BASE

PARAMÈTRES	UNITÉ	CAPACITÉ NOMINALE
Volume moyen journalier	m <sup>3</sup> /j	1 970
Débit maximal entrant à la STEP	m <sup>3</sup> /h	375
Débit maximal traité par les membranes	m <sup>3</sup> /h	150



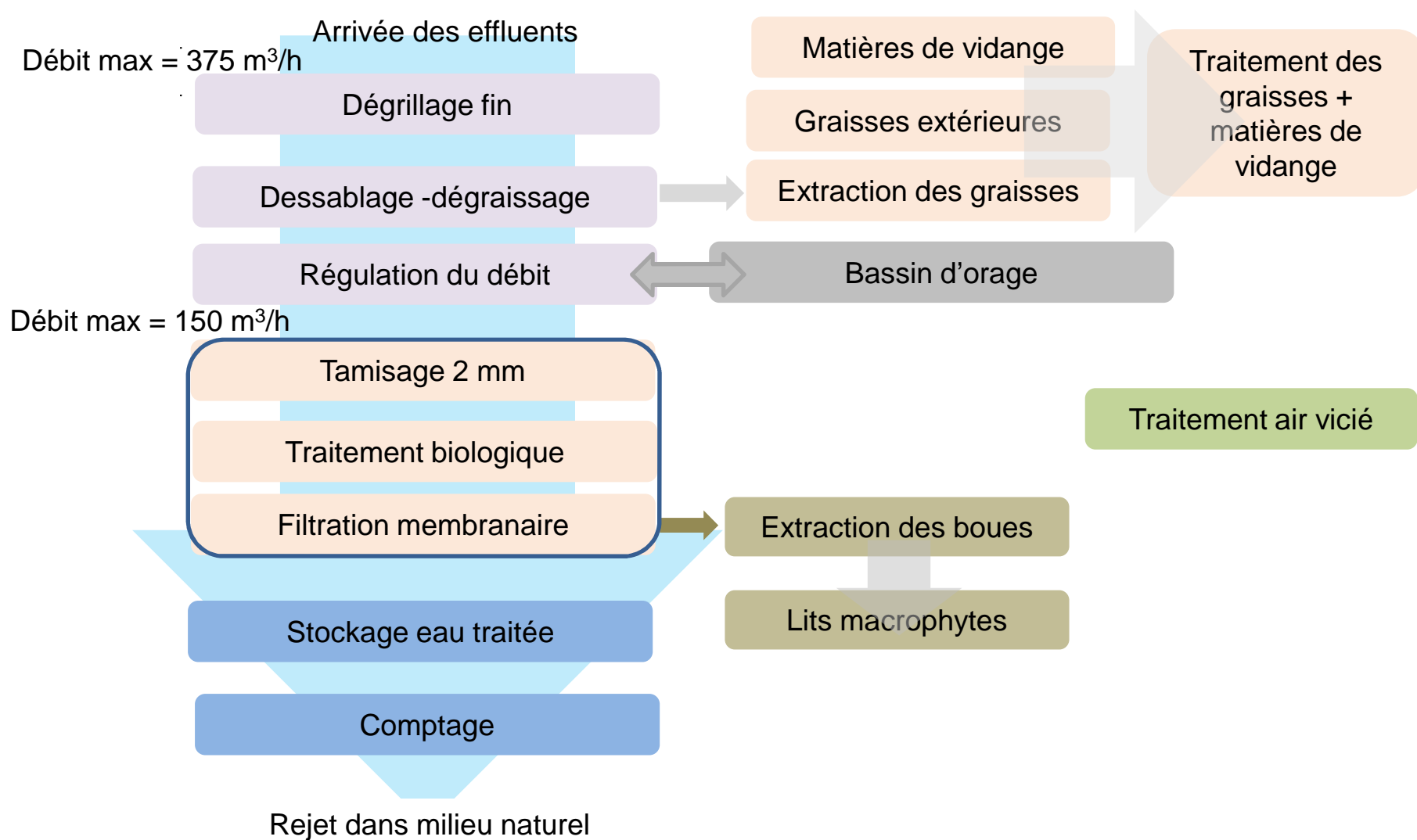
# DIMENSIONNEMENT : DONNEES DE BASE

PARAMÈTRES EFFLUENT BRUT	UNITÉ	CAPACITÉ NOMINALE
<b>Capacité</b>	<b>EH</b>	<b>7 000</b>
DCO	kgO <sub>2</sub> /j	1 050
DBO5	kgO <sub>2</sub> /j	420
MES	kg/j	630
NTK	kg/j	105
Pt	kg/j	28

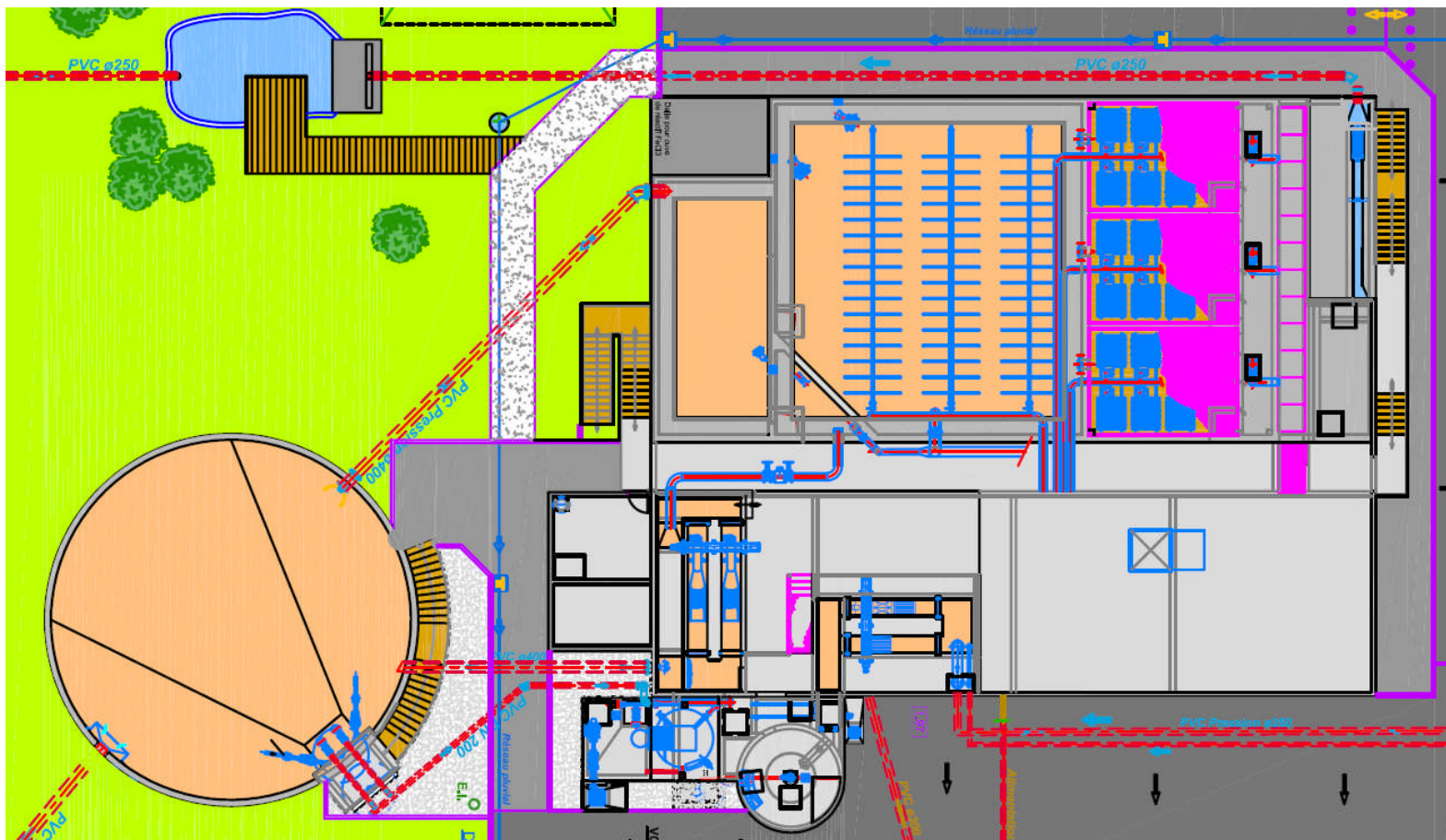
PARAMÈTRES EAU TRAITÉE	CONCENTRATION LIMITE	RENDEMENT
MES	2 mg/l	95%
DBO5	10 mgO <sub>2</sub> /l	95%
DCO	50 mgO <sub>2</sub> /l	85%
NGL	15 mg/l	
Escherichia Coli	500 u / 100 ml	
Entérocoques intestinaux	500 u / 100 ml	



# FILIERE DE TRAITEMENT COMPLETE



# PLAN D'INSTALLATION

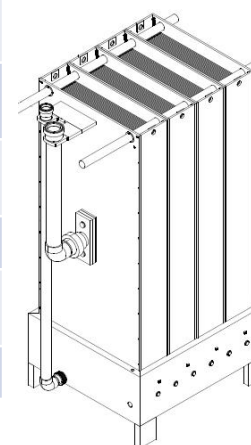


# MODULE MEMBRANAIRE

DÉSIGNATION	DESCRIPTION
Type	Membrane plate BIO-CEL® - BC400F / MICRODYN
Matériau	Polyéthersulfone (PES)
Taille des pores	0,04 µm
Seuil de coupure	150 kDa
Préfiltration recommandée	2 mm
Concentration maximale en MES du bassin	12 g/l
Pression transmembranaire maximale en filtration	400 mbar
Pression transmembranaire maximale en rétrolavage	150 mbar
Température maximale de fonctionnement et de stockage	40°C
Température minimale de fonctionnement et de stockage	5°C
Plage de pH admissible	2 – 11
Concentration en chlore maximale admissible	100 000 ppmh
Sens de la filtration	De l'extérieur vers l'intérieur



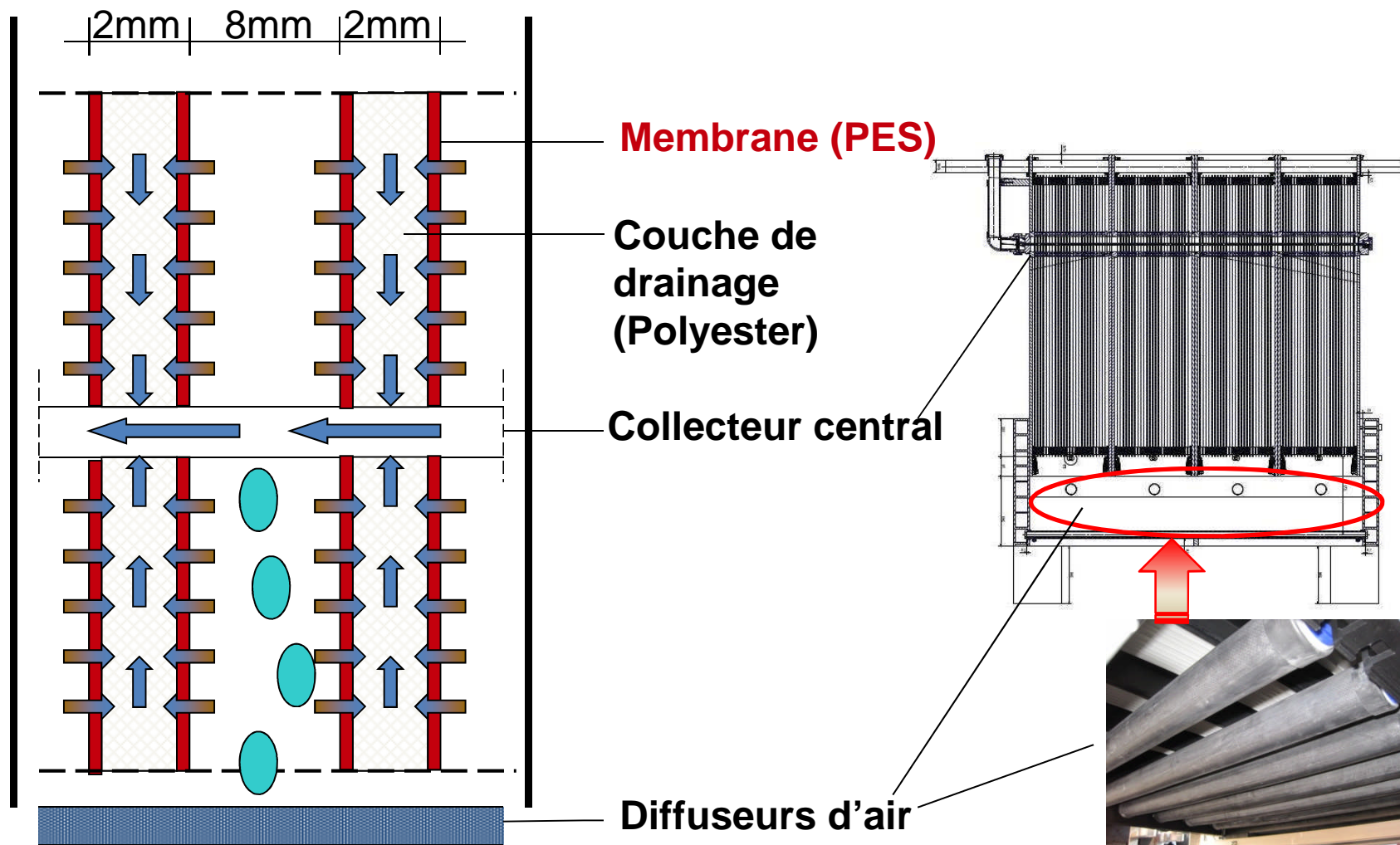
Cassette



Module



# MODULE MEMBRANAIRE



# DIMENSIONNEMENT DES MEMBRANES

DESIGNATION	DONNEES
Débit horaire brut maximum	180 m <sup>3</sup> /h
Nombre de files	3
Nombre de files max en fonctionnement simultané	2
Nombre de modules par file	6
Surface de filtration par module	400 m <sup>2</sup>
Surface de filtration	<b>Par file : 2 400 m<sup>2</sup></b> <b>Totale: 7 200 m<sup>2</sup></b>
Flux transmembranaire au débit maximum	37,9 L/(m <sup>2</sup> .h)
Cycles de filtration	<b>Durée : 10 min</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 8,5 min filtration</li> <li>- 30 s de pause</li> <li>- 30 s de rétrolavage</li> <li>- 30 s de pause</li> </ul>



# NETTOYAGES DES MEMBRANES

## Objectif :

- éviter le colmatage des membranes
- conserver ou retrouver la capacité de filtration de l'installation

## 4 Nettoyages différents:

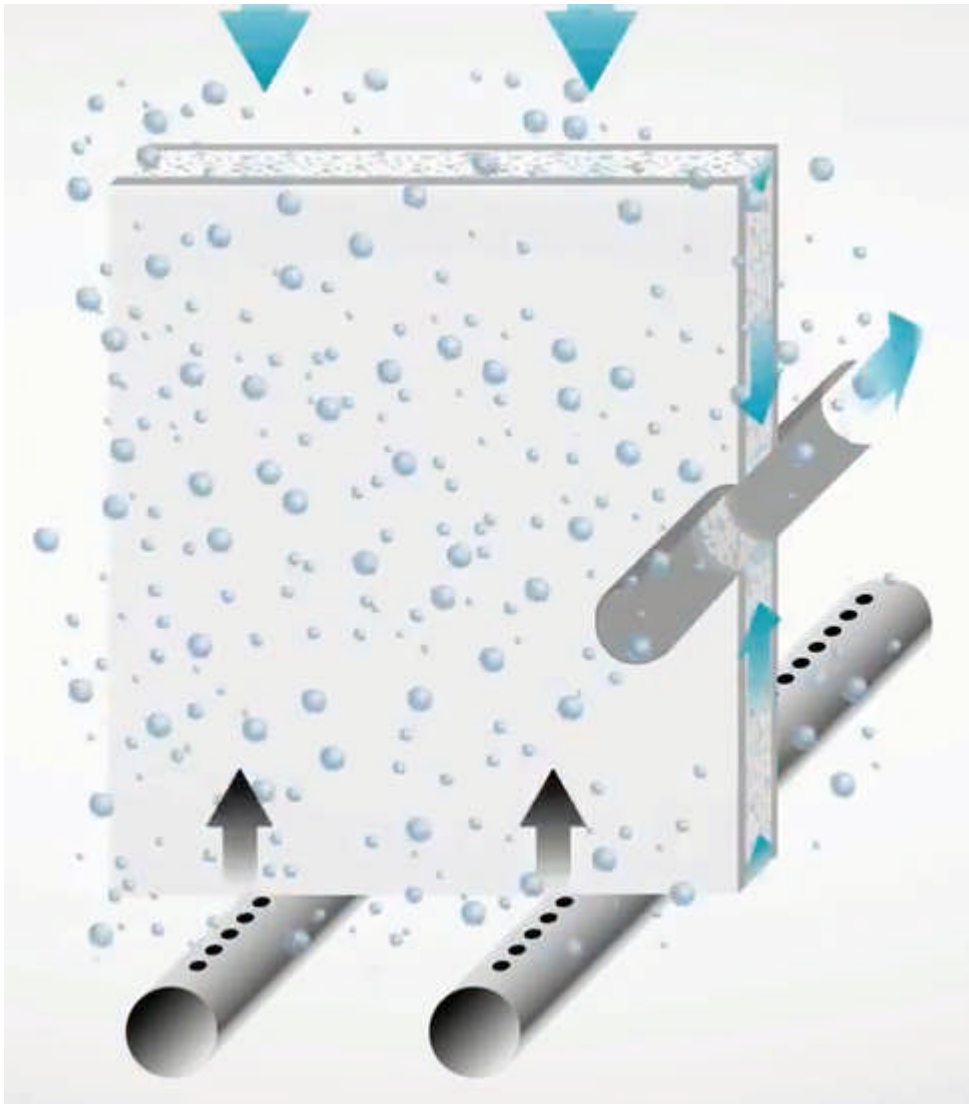
Désignation	Fréquence	Durée	Déroulement	Réactif utilisé
Cross flow grâce à aération	Continu		Automatique	
Rétrolavage	1 x toutes les 8,5 min (cycles de fonctionnement de 10 min)	30 s	Automatique	
Nettoyage de maintenance	1 x tous les 15 jours	Env. 1h30	Automatique (déclanchement manuel)	Javel
Nettoyage intensif	1 x par an	Env. 1 jour	Semi - automatique	Javel Acide citrique  Bisulfite de sodium (neutralisation javel)



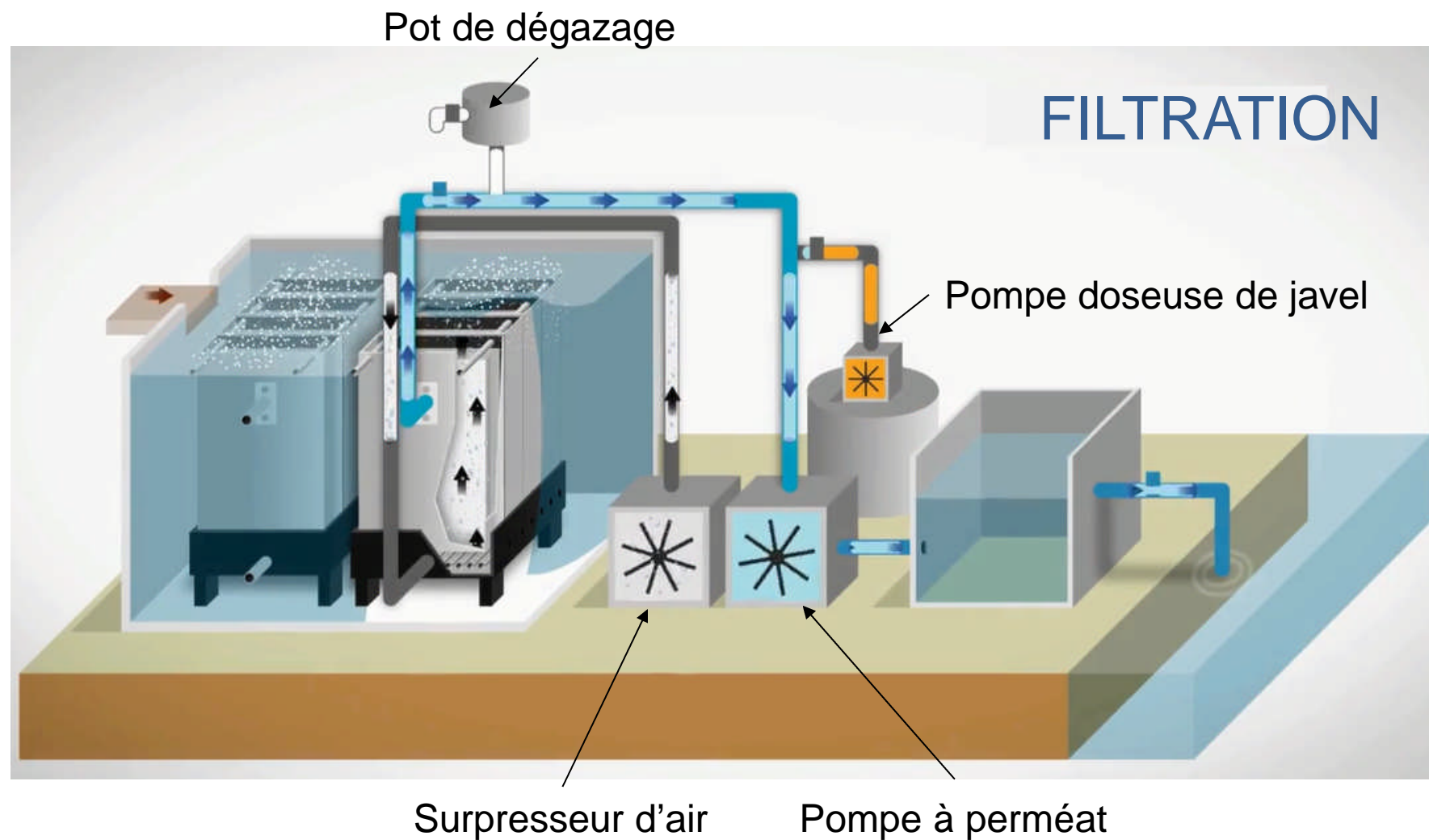
# FONCTIONNEMENT

## CROSS FLOW

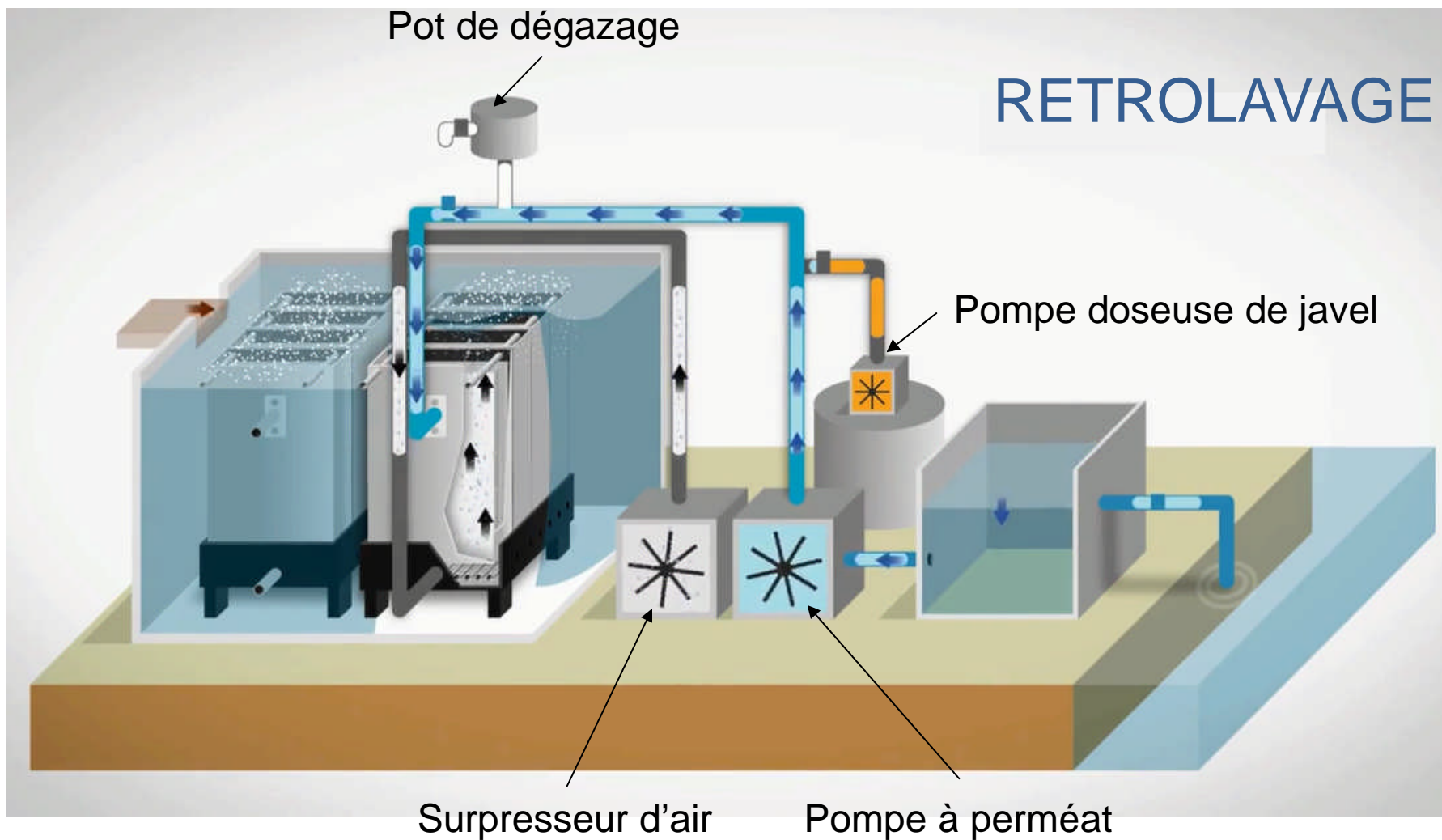
L'air introduit à la base des membranes a pour rôle essentiel d'assurer un effet mécanique de cisaillement pour éliminer le gâteau de boues qui se forme à la surface des membranes



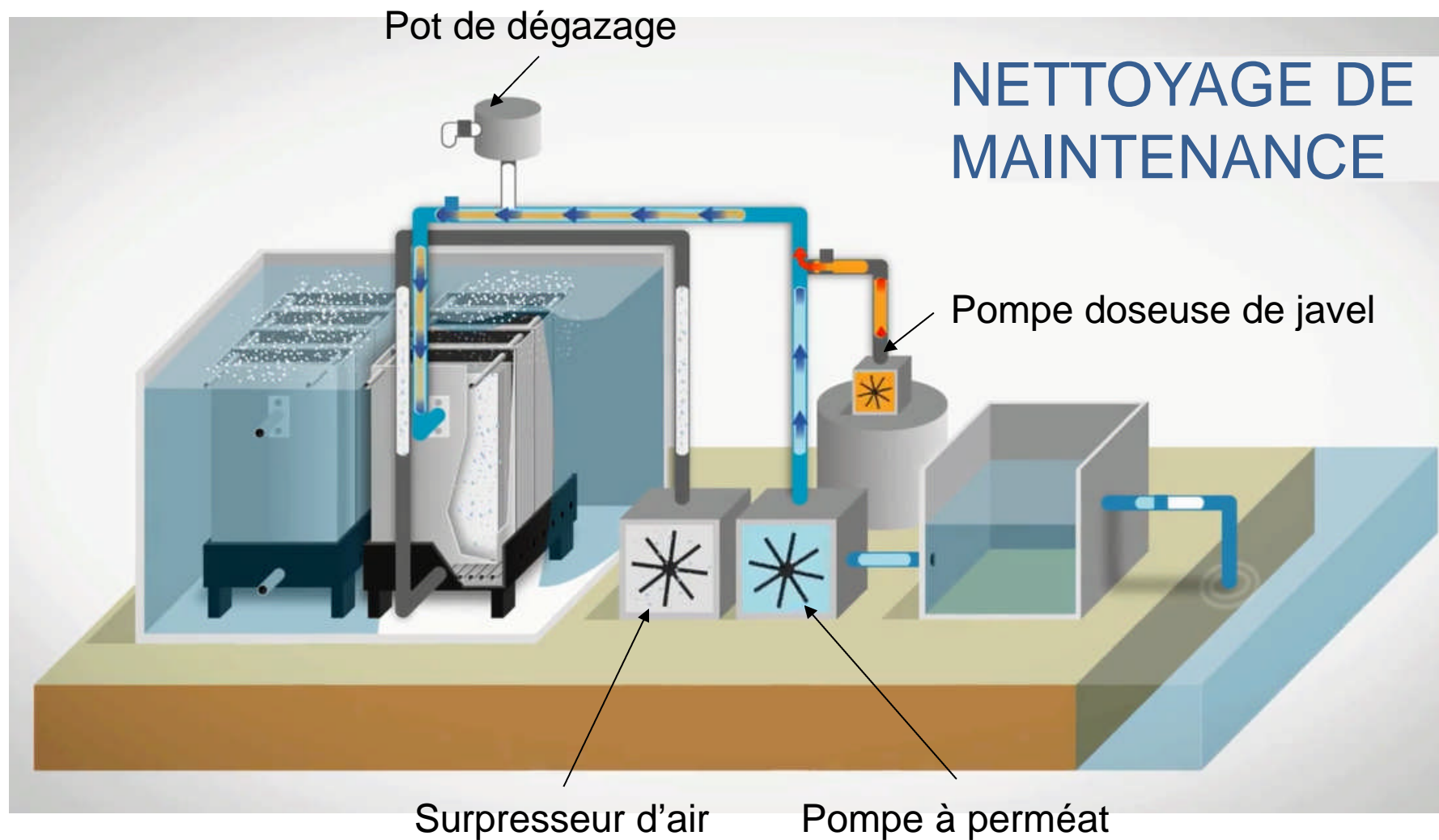
# FONCTIONNEMENT



# FONCTIONNEMENT



# FONCTIONNEMENT



# PRINCIPAUX EQUIPEMENTS



# PARAMETRES DE FONCTIONNEMENT

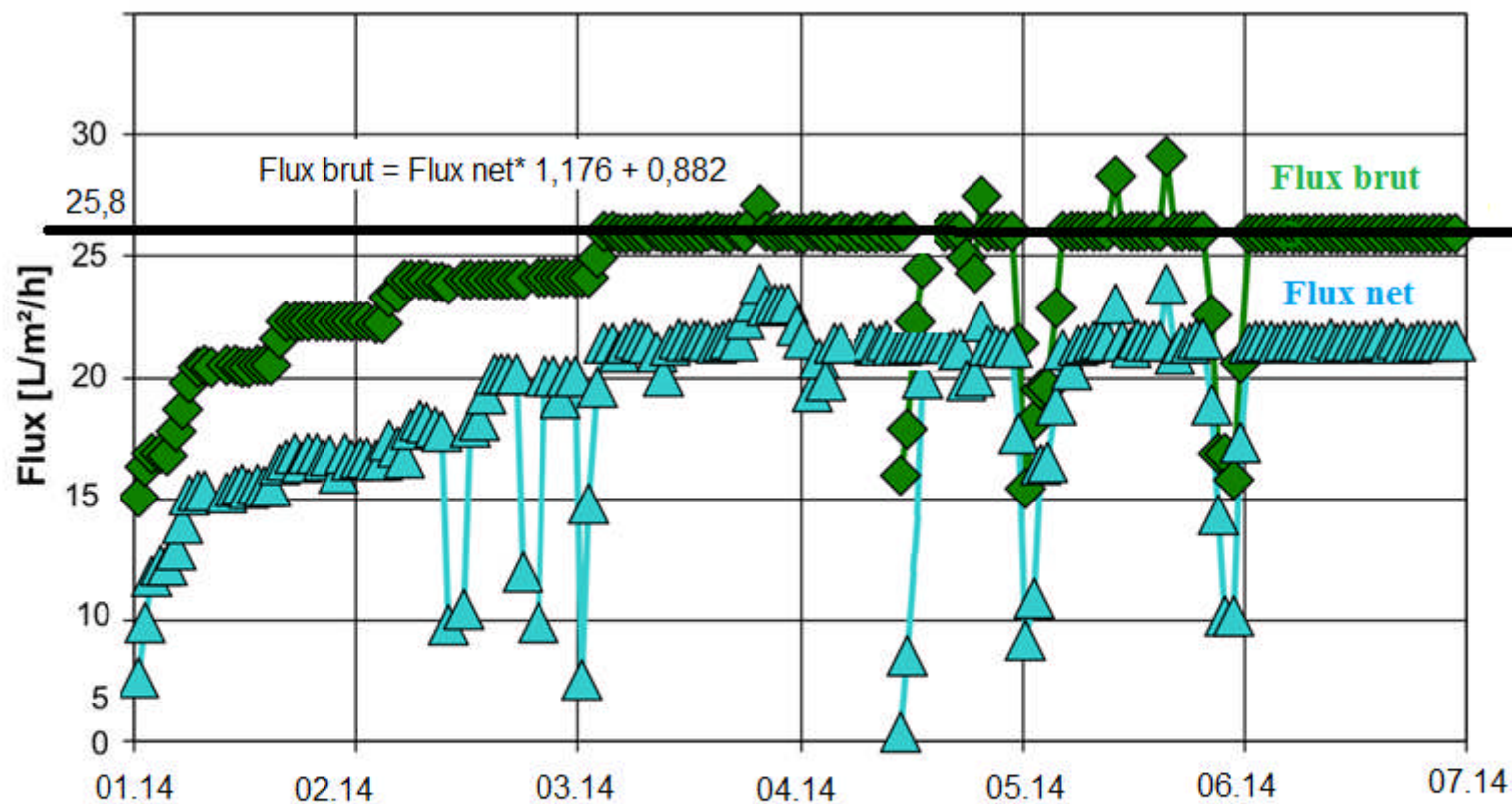
- **Pression transmembranaire**
  - Max en filtration : 300 mbar
  - Max en rétrolavage : 150 mbar
- **Perméabilité = Flux spécifique / Pression transmembranaire**

Flux spécifique = Débit de filtration/surface membranaire

Si perméabilité < 100 l/h/m<sup>2</sup>/bar => nettoyage intensif
- **Concentration dans bassin biologique : 7,5 g/l**
- **Concentration dans les bassins membranaires : 9,5 g/l**
- **Taux de recirculation : 450 %**



# RESULTATS



Concentration de la boue activée : 12 g/l  
 Pression transmembranaire : 30 à 260 mbar  
 Température des effluents : entre 20 et 30°C



# BILAN D'EXPLOITATION

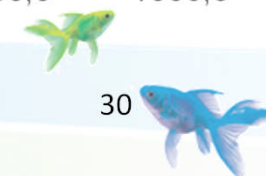
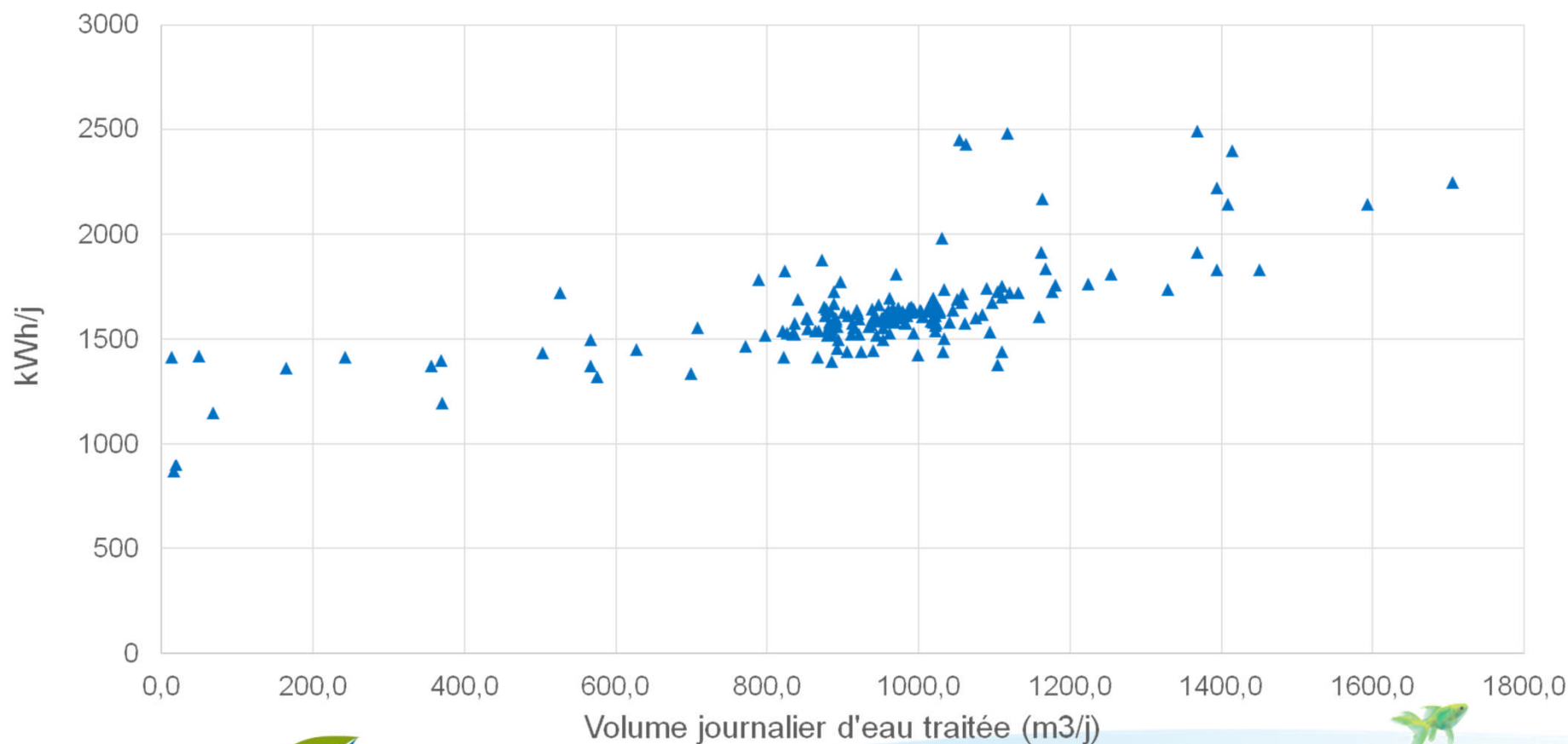
Données de fonctionnement de **juillet 2014 à juin 2015**

Consommation électrique totale : 606'339 kW

Moyenne de **1,73 kWh/m<sup>3</sup> eau traitée**

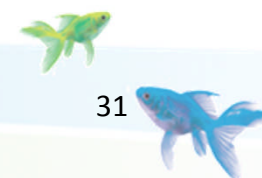
Flux transmembranaire brut = 25,8 l/m<sup>2</sup>/h

Consommation électrique (kWh/j)



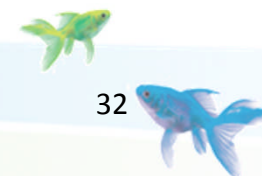
# BILAN D'EXPLOITATION

Réactif	Concentration	Consommation annuelle
Javel	24°	4300 l/ an
Acide citrique	50%	590 l/an
Bisulfite de sodium	38%	520 l/an



# RETOUR D'EXPERIENCE : Dispositions constructives

- Importance du dimensionnement et du bon fonctionnement du pot de dégazage
- Importance du tamisage en amont du traitement biologique avec une **maille  $\leq 2$  mm**
- Attention à la bonne répartition de l'air sous les modules membranaires
- Ne pas dépasser la quantité d'air maximale prescrite par le fournisseur



# RETOUR D'EXPERIENCE : suivi de l'exploitation

- Importance du suivi de la concentration dans les bassins:
  - Bassin biologique: pour éviter des problèmes de transfert d'O<sub>2</sub>
  - Bassin membranaire : pour assurer bon nettoyage dû à l'aération

## 3 méthodes pour la mesurer:

- Sonde de concentration en MES : attention à l'emplacement
  - Calcul en fonction de la mesure en MES dans bassin bio et taux de recirculation
  - Analyse manuelle
- 
- Importance des nettoyages de maintenance
- 
- Ne pas dépasser les pressions maximales de fonctionnement (400 mbar en filtration et 150 mbar en rétrolavage)



# RETOUR D'EXPERIENCE : optimisations possibles

- Optimisation du fonctionnement pour limiter les dépenses énergétiques des files à l'arrêt
- Installer des équipements de production d'air moins énergivores (compresseurs à vis,...)
- Adapter le débit de filtration au débit entrant: mieux vaut filtrer moins fort et plus longtemps pour retarder le colmatage en profondeur des membranes
- Adapter le taux de recirculation des boues à la concentration dans le bassin membranaire pour limiter la consommation des pompes



# CONCLUSION

## Un outil:

- Fiable, automatisé,
- Complexe,
- Nécessitant une bonne formation de l'exploitant
- Nécessitant la participation de l'exploitant aux phases clés du projet





MERCI DE VOTRE ATTENTION!

