

# Les procédés MBBR pour le traitement des eaux usées. Cas du procédé R3F



J.P. Canler - J.M. Perret



Document technique n° 38



**J.P. Canler - J.M. Perret**



**Département Ecotechnologies**

**Thème de recherche Technologie et procédés pour l'Eau et les Déchets**

Unité de recherche Milieux Aquatique, Ecologie et Pollutions

**Groupement de Lyon**

3 bis, Quai Chauveau - CP 220

69336 LYON cedex 09

Tél. 04 72 20 87 87 - Fax 04 78 47 78 75

Ce document de synthèse est le fruit d'un travail collectif de certaines équipes d'Irstea de Lyon, en particulier l'équipe Traitement des eaux résiduaires « filières intensives » pour la partie collecte des données sur sites et leur traitement et l'équipe du laboratoire d'analyses physico-chimiques des milieux aquatiques pour la partie analytique.

Ce document a pu être réalisé grâce à l'aide financière de l'Agence de l'eau Rhône, Méditerranéenne et Corse avec le soutien toujours permanent de M. Arthur IWEMA et Mme Céline LAGARRIGUE.

Nos remerciements s'adressent également :

- aux constructeurs, et plus particulièrement à VINCI Environnement, sa direction technique et ses Agences de Martigues (GTM Environnement Sud Est) et de Lyon (SOGEA Rhône-Alpes).
- aux Maîtres d'ouvrage et exploitants des deux installations étudiées, et aux services déconcentrés de l'état : Satese et Police des eaux (05) pour l'aide apportée pour le bon déroulement de cette étude.



<b>Chapitre 1 - Présentation générale du procédé .....</b>	<b>8</b>
1. Principe du traitement.....	8
2. Différents supports disponibles .....	9
3. Principaux paramètres de dimensionnement .....	12
4. Principales configurations envisageables et leurs domaines d'application .....	13
5. Autres éléments importants de conception à prendre en compte : .....	16
<b>Chapitre 2 - Résultats obtenus sur deux installations étudiées , St Sorlin d'Arves et Vars - St Marcellin.....</b>	<b>20</b>
1. Présentation des sites étudiés.....	20
Pour la file eau.....	21
Pour la file boue.....	22
2. Performances obtenues sur l'étage biologique de type R3F pour le traitement du Carbone et de l'Azote. ....	23
a. Etage biologique .....	23
Traitement du Carbone.....	25
Traitement de l'Azote .....	27
b. Etape clarification.....	31
<b>Chapitre 3 - Autres points.....</b>	<b>35</b>
1. Capacités d'aération. ....	35
2. Production de boue .....	36
3. Consommation Energétique.....	37
4. Compacité .....	38
<b>Chapitre 4 - Adaptabilité de la filière MBBR et de sa configuration pour répondre à la problématique variation de charges .....</b>	<b>40</b>
<b>Chapitre 5 - Conclusion générale .....</b>	<b>44</b>
<b>Bibliographie .....</b>	<b>45</b>
<b>Annexe : Liste de références .....</b>	<b>46</b>



On observe dans le « monde du traitement des eaux usées », une constante évolution des technologies et des procédés de traitement qui s'explique par une recherche et un développement continu et intense de la part des constructeurs, mais aussi par le développement de nouvelles filières pour répondre aux récentes exigences en terme de réglementation, de coûts et d'impact sur l'environnement.

La technologie MBBR (Moving Bed Biofilm Reactor) est relativement ancienne puisqu'elle a été développée par l'Entreprise Kaldnes Miljøteknologi (KMT), en collaboration avec l'Université des Sciences et de la Technologie de Norvège au début des années 1990.

Au niveau mondial et jusqu'en 2005, on dénombrait plus de 300 installations équipées de ce procédé pour des tailles de collectivités très larges, mais on ne recensait aucune installation sur le territoire Français. C'est à partir de 2006 que cette technologie commercialisée dans un premier temps par Vinci s'est développée dans l'hexagone sous le nom commercial de R3F (Réacteur à flore fixée fluidisée). Actuellement, elle est également proposée par d'autres constructeurs français tels que Veolia et Degrémont.

L'équipe traitement des eaux résiduaires d'Irstea a parmi ses thèmes de Recherche, l'Evaluation des procédés nouveaux. Cette étude sur le

procédé MBBR a été menée dans ce cadre avec des visites techniques de plusieurs sites équipés de cette technologie et le suivi poussé de deux installations en fonctionnement : les stations d'épuration de St Sorlin d'Arves (73) et de Vars (05).

Ces deux installations ont été choisies pour les motifs suivants :

- Stations françaises parmi les premières à être mise en eau,
- Sites dimensionnés pour traiter une variation de charge relativement importante associée à de basses températures des eaux à traiter, ce qui pénalise le dimensionnement de la filière. Cette problématique variation de charge et basse température est également un axe de recherche d'Irstea de Lyon.
- Et sites situés tous deux dans les Alpes, à proximité de notre centre de recherche de Lyon.

Le procédé MBBR peut être retenu aussi bien pour le traitement des eaux résiduaires urbaines que pour celui des eaux industrielles, à condition qu'elles soient biodégradables. A ce jour, il permet de répondre au traitement du carbone, de l'azote (nitrification et dénitrification) ; Le traitement retenu pour le phosphore étant uniquement de type physico-chimique.

Les deux principales applications de cette technologie sont :

- pour la construction d'une nouvelle station,
- pour la réhabilitation d'installations, avec deux configurations possibles
  - mise en place à l'amont du réacteur biologique existant afin de sous charger l'ouvrage existant, ou
  - ajout de supports dans le réacteur biologique existant (procédé appelé IFAS : Integrated fixed film activated sludge) mais nécessitant des modifications ou aménagements du réacteur biologique (grilles, système d'aération,...).

La différence entre la technologie MBBR et IFAS est que pour la technologie MBBR, les supports

sont immergés dans l'effluent à traiter et la recirculation de la boue est absente. Toutes les boues excédentaires sont directement évacuées vers la filière boue. Les concentrations en MES dans le réacteur biologique sont faibles, de l'ordre de 300 mg de MES/l. Pour le procédé IFAS, la recirculation de la boue est effectuée et les concentrations maintenues dans le réacteur biologique sont de l'ordre de 2 à 4 g de MES/l.

On combine dans le cas du procédé IFAS un traitement biologique mixte de type culture fixée et culture libre.

Sur le plan national, plus de 20 installations sont recensées en 2011. Les différents sites équipés sont présentés en annexe : Liste de références - Etat du parc Français.