



HAL
open science

Procédés MBBR (Bioréacteur à flore fixée fluidisée) Cas du procédé R3F

J.P. Canler, Jean-Marc Perret

► **To cite this version:**

J.P. Canler, Jean-Marc Perret. Procédés MBBR (Bioréacteur à flore fixée fluidisée) Cas du procédé R3F. 2012, pp.2. hal-02605056

HAL Id: hal-02605056

<https://hal.inrae.fr/hal-02605056>

Submitted on 16 May 2020

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Procédés MBBR (Bioréacteur à flore fixée fluidisée) Cas du procédé R3F Lyon (69)

Historique du procédé

Ce procédé a été mis au point au début des années 1990 par des équipes Norvégiennes (Université et Société Kaldnès).

Les premières installations Françaises datent de 2006 et ont été construites par Vinci. Actuellement, Véolia et Degrémont proposent également cette technologie et on dénombre en France une vingtaine d'installations équipées de ce procédé.

Principe du procédé

Il est basé sur le traitement biologique de type culture fixée. La biomasse est fixée sur un support et maintenue en suspension par fluidisation ; Elle est spécifique à chaque réacteur puisque le support ne peut pas transiter d'un réacteur à un autre. Compte tenu de l'absence de recirculation des boues en tête de réacteur, ce procédé permet de maintenir des âges de boue plus élevés que le temps de séjour hydraulique de l'ouvrage.

Au cours du traitement, la biomasse excédentaire se décroche et est piégée dans l'unité de séparation biomasse / effluent traité.

De nombreux types de supports sont disponibles

Ils sont caractérisés par leur surfaces spécifiques, exprimées en m^2/m^3 de matériau ; Chacun possédant son domaine d'application : type de traitement recherché et taux de remplissage maximal.

Principales configurations envisageables et domaines d'application

Le procédé MBBR peut être installé pour répondre à différentes applications :

- En réhabilitation d'une station existante surchargée avec deux configurations possibles : implantation en amont d'une boue activée ou mise en place du support au sein du réacteur biologique existant (appelé alors système hybride ou IFAS).

- Lors de la création d'une file complète avec cette technologie, ce qui signifie la mise en place de plusieurs réacteurs en fonction du type de traitement recherché.

Cette technologie permet de traiter la pollution carbonée et azotée : nitrification et/ou dénitrification en pré ou post dénitrification fonction des niveaux de rejets demandés. L'abattement du phosphore se fait par traitement chimique au niveau de l'étage primaire ou à l'amont du clarificateur.

La séparation de la biomasse produite de l'effluent à traiter peut se faire par décantation de type lamellaire ou par flottation. Dans les deux cas, compte tenu des très faibles concentrations en MES (de l'ordre de 300 mg de MES/l) liées à l'absence de recirculation des boues, l'apport de floculant s'avère obligatoire.

Grandes lignes de dimensionnement et les taux de remplissage limites

Le paramètre clé de dimensionnement de ces réacteurs est la charge surfacique appliquée associée à son rendement ou la charge surfacique éliminée qui s'expriment en g de pollution/ m^2 de surface de support/jour.



ÉPURATION DES EAUX ET GESTION DES EFFLUENTS D'ÉLEVAGE

Fiche technique

Les grandes lignes du dimensionnement (données VINCI) sont les suivantes :

Etages	
DN	0,4 à 0,8 g de N-NO ₃ ⁻ appliqué/m ² de surface de support/j
C	2 à 40 g de DBO ₅ appliqué/m ² de surface de support/j
N	0,4 à 0,9 g de N-NH ₄ ⁺ appliqué/m ² de surface de support/j

Les valeurs retenues seront fonction des rendements recherchés et de la température des effluents à traiter. Notons qu'elles dépendent aussi du type de support, du taux de remplissage et de son degré de fluidisation.

Le taux de remplissage maximal, de l'ordre de 60 à 65 %, en fonction du type de support utilisé. La fluidisation, indispensable pour un traitement optimal, se fait par l'intermédiaire des apports en air dans le réacteur ou par agitation mécanique pour les réacteurs anoxiques.

Résultats obtenus

Les premiers résultats ont été obtenus avec des supports Biochip M et sur des installations communales confrontées à de très basses températures. Les résultats sont présentés sur la part éliminée sur l'ensemble des réacteurs biologiques.

Performances obtenues sur l'étage biologique

Taux de remplissage avec du Biochip	Température dans le réacteur	Charge surfacique éliminée	
		Traitement du Carbone En g de DBO ₅ éliminée /m ² de surface utile.j	Nitrification En g de N-NH ₄ ⁺ éliminé/m ² de surface utile.j
51% (St Sorlin) 43% (Vars)	12,5 °C	> à 2,8 (substrat limitant : rdt 98%)	0,32
Rappels des données du constructeur		3,2 à 8°C 3,6 à 13 °C	0,3 à 8°C
Valeur à retenir (à affiner dans l'avenir) fonction de la température et du rendement demandé		de l'ordre de 3 à 3,5 pour 10 à 12 °C.	0,32 à 12 °C

Oxygénation et fluidisation

Une bonne fluidisation est nécessaire ; Elle est fonction de différents facteurs comme le type de support, le taux de remplissage et le débit d'air injecté.

Comme pour tous les procédés biologiques aérobies, ce poste est important puisqu'il influence fortement les consommations énergétiques de la station.

On observe que le dimensionnement des installations étudiées nécessite des puissances spécifiques de brassage de l'ordre de 150 Watt/m³ et des vitesses d'air de l'ordre 20 Nm/h (ou Nm³/m².heure) avec du Biochip.

Production de boue

Les boues produites au sein du réacteur biologique sont élevées et de l'ordre de 0,9 kg de MES/kg de DBO₅ éliminée. Sur l'ensemble de la station, les productions de boues sont importantes, de l'ordre de 1,45 kg de MES/kg de DBO₅ éliminée, et s'expliquent par l'ajout de réactifs chimiques sur l'étage primaire et sur l'ouvrage de séparation physique en sortie. Compte tenu de la technologie et de sa configuration (1aire et 2aire), la production de boue sera supérieure à une filière boue activée classique.

Consommation énergétique

Les premiers résultats obtenus avec le biomedica de type Biochip ont révélé des consommations spécifiques très importantes sur les deux stations étudiées (plus de 7 kWh/kg de DBO₅ éliminée), qui s'expliquent par des installations sous chargées et peu optimisées (part élevée due au chauffage des locaux et à la désodorisation des bâtiments). À partir d'hypothèses, on peut s'attendre en fonctionnement nominal à des consommations spécifiques de l'ordre de 3,5 KW/ kg de DBO₅ éliminée. Cette valeur devra être vérifiée mais dans tous les cas, elle sera plus élevée que pour une filière boue activée d'équipements équivalents.

Compacité

Sur le réacteur biologique, on note un gain sur la charge volumique d'un facteur proche de 3 par rapport à une boue activée, mais sur l'ensemble de la station, l'emprise au sol est divisé par 2.

Conclusion

Le procédé MBBR est proposé par plusieurs constructeurs avec des spécificités, en particulier au niveau du type de support retenu, qui seront à étudier.

Les premiers résultats révèlent une technologie intéressante en terme de compacité (gain de 50% par rapport à une boue activée) associée à des contraintes d'exploitation équivalentes à une boue activée. A ce stade de l'étude, on note une consommation énergétique spécifique (kWh/kg de DBO₅ éliminée) relativement élevée qu'il conviendra de vérifier compte tenu des mesures menées sur des installations peu optimisées.

Document technique Fndae n°38 : Les procédés MBBR pour le traitement des eaux usées. Cas du procédé R3F.
En ligne sur le site www.fndae.fr



www.irstea.fr

Contact Scientifique :

Jean-Pierre Canler - jean-pierre.canler@irstea.fr

UR MAEP

Irstea, Centre de Lyon

5 rue de la Doua CS 70077 69626 Villeurbanne cedex

tél. +33 (0)4 72 20 87 87