

SMBR^{MD} – Réacteur biologique à cultures fixées

FICHE TECHNIQUE

Mabarex fabrique au Québec la technologie de traitement biologique à cultures fixées, notamment celle des réacteurs biologiques à support fluidisé, appelée SMBR^{MD} (Réacteur biologique à cultures fixées).

Cette technologie est particulièrement bien adaptée aux conditions de fortes charges ou de charges variables, par exemple dans les effluents des industries agro-alimentaires et des sites d'enfouissement technique. Ce procédé est utilisé pour traiter les eaux usées et permet d'augmenter la capacité de systèmes existants et de rencontrer les normes en DBO₅ et en azote ammoniacal.

Cette technologie est caractérisée par les éléments suivants :

- Le média PEENOX^{MD}, fabriqué en plastique vierge HDPE (polyéthylène haute densité), permet le support et la croissance d'une forte quantité de biomasse.
- Un système d'aération à grosses bulles, en fonction de l'application.
- Les grilles servant à retenir le média dans le bassin.

Le média PEENOX^{MD} offre une grande surface disponible pour la croissance d'une biomasse fixée. La présence de cette biomasse fixée permet de traiter des charges de pollution bien supérieures aux technologies conventionnelles dans un volume équivalent.

Cette technologie est applicable pour la construction de nouvelles installations de traitement et pour la mise à niveau de stations de traitement biologiques existantes. Dans ce dernier cas, il est possible d'incorporer le média PEENOX^{MD} directement dans les bassins existants.

En plus de l'enlèvement de la DBO₅, la technologie peut être utilisée pour des applications spécifiques d'enlèvement d'azote. Il est donc possible d'appliquer un traitement en plusieurs étapes, en fonction des objectifs de traitement recherchés.

Lors de mise à niveau d'une installation de boues activées, l'augmentation de la concentration de la biomasse dans le bioréacteur ne provoque pas d'augmentation des matières solides en suspension et donc ne surcharge pas le décanteur existant. Au contraire, la concentration en MES diminue considérablement (Exemple : de 3000 mg/l en boues activées à 300 mg/l ou moins en SMBR^{MD}).

MÉDIA PEENOX^{MD}

Le média PEENOX^{MD} est de type cylindrique. Il est divisé en chambres et sa structure interne est en forme de nid d'abeilles. Seules les surfaces internes sont considérées pour le dimensionnement d'une filière de traitement.

Le matériau plastique utilisé pour fabriquer le média est chimiquement inerte et résistant aux radiations UV. Sa densité relative est de l'ordre de 0,95 ce qui lui permet de flotter. La géométrie utilisée permet d'offrir un excellent ratio «surface spécifique» sur «surface totale» tout en assurant une forte résistance structurale. Le média n'est pas sujet à l'abrasion et n'est pas abrasif.

Les études ont démontré qu'il ne suffit pas seulement d'offrir un maximum de surface, théoriquement disponible à la croissance de la biomasse, mais qu'il faut maximiser la surface spécifique, tout en minimisant les risques de colmatage du média (grande vitesse d'écoulement de l'eau dans les ouvertures du média).

La croissance sur les surfaces non protégées (externes) n'est pas comptabilisée, notamment parce que la biomasse est continuellement enlevée par les chocs et autres PEENOX^{MD}.

L'épaisseur moyenne du biofilm est de 1 mm, ce qui permet à l'eau de bien circuler à travers les chambres du média. Les dimensions des chambres permettent d'éviter les problèmes de colmatage. Il devient donc possible d'obtenir des concentrations très importantes de biomasse «fixée» à l'intérieur d'un volume relativement restreint.



À cette valeur, il faut ajouter la concentration de la biomasse libre dans le liquide, qui dépend de chaque application. À noter que les zones protégées permettent l'installation d'espèces à croissance lente, ce qui représente un avantage important lorsqu'il est nécessaire de nitrifier l'effluent à traiter.

Biomasse type



18 jours

50 jours

65 jours

Le volume de média doit être suffisant pour obtenir un lit fluidisé. Dans un projet standard, le volume de remplissage est compris entre 30 et 60 % du volume utile du bassin. En fonction de l'application, de la charge à traiter et du niveau d'épuration recherché, ce volume pourra varier entre 25 et 70 %.

SYSTÈME D'AÉRATION

Le système d'aération assume trois fonctions, soit :

- Alimenter le système en oxygène afin de permettre la minéralisation totale ou partielle de la matière organique.
- Assurer un brassage efficace du média afin de créer l'effet de lit fluidisé.
- Homogénéiser l'eau à traiter afin d'assurer une bonne répartition de la charge.

En fonction de l'application et/ou des équipements existants, le système de distribution d'air pourra fournir des grosses bulles ou des fines bulles. Dans le cas des grosses bulles, celles-ci sont cisailées en petites bulles lorsqu'elles traversent le lit fluidisé formé par le média. Cette traversée du média ralentit la vitesse ascensionnelle des bulles.

Une partie importante des bulles est interceptée par le média et ramenée vers le fond. Ces deux phénomènes permettent d'augmenter le temps de contact avec l'eau et donc améliorent le taux de transfert d'oxygène.

GRILLE DE RETENUE

Une grille doit être installée à la sortie du bassin afin de retenir le média PEENOX^{MD} dans chacune des étapes du bioréacteur. Compte tenu de la dimension du média, les ouvertures de la grille sont relativement importantes, soit environ 10 mm.

La superficie au niveau de la grille permet une vitesse de passage d'écoulement généralement comprise entre 150 à 300 m/h (50 à 100 gpm/pi²) ce qui permet de limiter la perte de charge. L'accumulation de débris au niveau de la grille est limitée par les collisions constantes avec le média qui est continuellement en mouvement dans le bassin.

Si la conduite d'entrée est submergée ou au niveau de l'eau, elle devra également être protégée par une grille de même ouverture.

SMBR^{MD} – Réacteur biologique à cultures fixées

FICHE TECHNIQUE

Généralement, l'air est utilisé comme source d'oxygène. Le dimensionnement de la soufflante est fonction des éléments suivants :

- La charge de pollution à traiter (DBO₅, azote, MES).
- Le débit d'air requis pour assurer le mélange du média.
- Le volume du bassin et la géométrie du bassin.
- Le volume de média utilisé dans le bassin.

En résumé, les éléments clés du bioréacteur à support fluidisé SMBR^{MD} sont :

- Réduction DBO/DCO et azote
- Nitrification complète
- Charges faibles (ex : 200 mg/l DBO ou moins)
- Charges élevées (ex : 10 000 mg/l DBO et plus)

MODE DE FONCTIONNEMENT

Le SMBR^{MD} combine les avantages d'une boue activée à ceux des systèmes à cultures fixées.

Les principaux avantages par rapport à une boue activée conventionnelle sont :

- La concentration de la biomasse y est beaucoup plus importante.
- Une plus grande variété d'espèces de micro-organismes y sont présentes.
- Sa simplicité d'opération.

De plus, la concentration élevée en biomasse permet d'obtenir d'excellents rendements épuratoires avec une emprise au sol minimale. Dans le cas d'un système existant de boues activées, il est possible d'augmenter la capacité épuratoire de 50 à 100 % par bassin, sans affecter la qualité de l'effluent.

Le système d'aération est installé au fond du bassin et permet d'assurer l'agitation constante du média lors de la remontée des bulles d'air. Comme la densité du média est très proche de celle de l'eau, celui-ci est facilement entraîné par les différents courants présents dans le bassin et y est distribué uniformément.

Lors du démarrage d'une installation, les micro-organismes présents dans l'affluent à traiter se fixent sur le média. Le développement de la biomasse est rapide, ainsi, tous les espaces spécifiques seront colonisés en quelques jours.

La pollution organique dans l'eau usée est essentiellement dégradée par la biomasse fixée sur le média (biofilm). Également, cette pollution est partiellement dégradée par la biomasse libre en suspension.

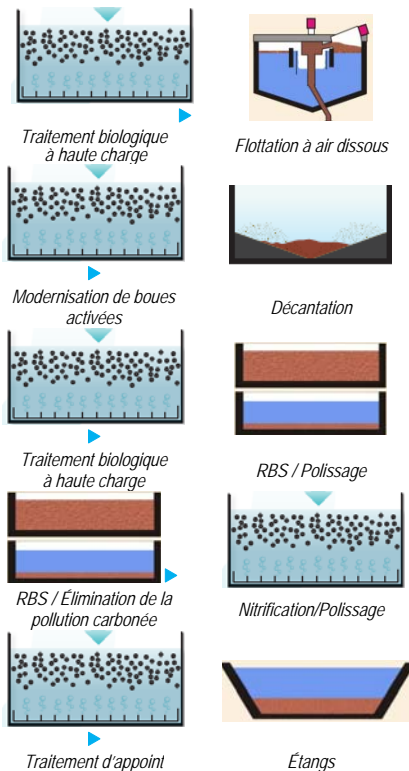
Une partie de la couche supérieure du biofilm est continuellement relarguée dans le bassin par les processus normaux d'attrition et de croissance des couches inférieures.

La biomasse libre sera entraînée avec le débit vers une étape de clarification après le bioréacteur. La production de boues du SMBR^{MD} représente une fraction de la biomasse présente dans le bioréacteur, réduisant ainsi la charge massique appliquée sur le décanteur.

AGENCEMENT D'INSTALLATION

Les bioréacteurs SMBR^{MD} peuvent être agencés de plusieurs façons, en fonction de l'eau à traiter et du degré de traitement à appliquer :

- Bioréacteurs SMBR^{MD} avec ou sans retour de boues.
- Média installé dans une boue activée existante (IFAS).
- Bioréacteurs SMBR^{MD} installés en série (stages de traitement).
- Bioréacteurs installés en tête d'étangs aérés facultatifs



AVANTAGES DE LA TECHNOLOGIE

L'un des avantages de cette technologie est d'offrir la possibilité d'augmenter la capacité de traitement d'une station de traitement simplement en y ajoutant du média dans le bioréacteur.

La technologie SMBR^{MD} offre une compacité supérieure aux technologies conventionnelles de traitement biologique. Ainsi, il est possible de doubler (et même plus) la capacité épuratoire pour des ouvrages de volumes comparables.

Les parois internes du média protègent la biomasse des phénomènes d'attrition qui ont cours sur les parois externes.

En cas de choc toxique, le redémarrage du procédé est très rapide. En général, lors d'un choc toxique, les micro-organismes vivants sur les couches inférieures du média sont protégés par ceux qui les recouvrent.

Il faut également tenir compte de la capacité de spécialisation de la biomasse en contact avec le liquide. Celle-ci peut facilement s'adapter à la présence de substances qui seraient normalement réfractaires aux traitements biologiques conventionnels. Cette capacité d'adaptation peut être particulièrement avantageuse lorsque la proportion d'eau industrielle est élevée.

Un SMBR^{MD} peut être divisé en plusieurs étapes. Cette répartition permet le développement de biomasses spécifiques dans chacun des étapes, ce qui permet d'obtenir des rendements épuratoires supérieurs.

Par rapport aux autres technologies de traitement biologiques, la technologie du SMBR^{MD} est particulièrement adaptée aux conditions rencontrées en eaux froides

Il n'y a pas de risque de formation de zones anoxiques dans le bassin, car les réacteurs sont opérés en condition complètement mélangé.

La technologie du SMBR^{MD} élimine les contrôles :

- De l'âge des boues.
- Du ratio F/M.
- Du maintien d'un voile de boues.