



HAL
open science

Performances de biofilms électroactifs pour l'abatement de la matière organique des eaux résiduaires en conditions hydrodynamiques contrôlées

Florent Bouchon, Ahlem Filali, Chrystelle Bureau, Théodore Bouchez, Alain Bergel, Yannick Fayolle

► To cite this version:

Florent Bouchon, Ahlem Filali, Chrystelle Bureau, Théodore Bouchez, Alain Bergel, et al.. Performances de biofilms électroactifs pour l'abatement de la matière organique des eaux résiduaires en conditions hydrodynamiques contrôlées. 17e Congrès National de la SFM, Oct 2022, Montpellier, France. hal-04186399v1

HAL Id: hal-04186399

<https://hal.inrae.fr/hal-04186399v1>

Submitted on 20 Sep 2023 (v1), last revised 25 Sep 2023 (v2)

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.

Performances de biofilms électromicrobiens pour l'abatement de la matière organique des eaux résiduaires en conditions hydrodynamiques contrôlées

Florent Bouchon¹, Ahlem Filali¹, Théodore Bouchez¹, Alain Bergel², Yannick Fayolle¹

¹Université Paris-Saclay, INRAE, PRocédés biOtechnologiques au Service de l'Environnement, 92761 Antony, France, Tél : +33 (0)140966032, Email : yannick.fayolle@inrae.fr

²Laboratoire de Génie Chimique, Université de Toulouse, CNRS, INP, UPS, Toulouse, France,

Email : alain.bergel@toulouse-inp.fr

Dans les stations de traitement et de valorisation des eaux résiduaires, un coût important est consacré à l'aération des bassins, notamment pour le traitement biologique de la matière organique. La technologie du tuba électro-microbien pourrait permettre de minimiser ce coût énergétique en mettant en œuvre des biofilms électroactifs formés sur un support conducteur servant d'anode (puits d'électrons).

Pour appréhender le comportement des anodes microbiennes et définir des scénarii de gestion et de maintien de leur activité sur le long terme, il reste à étudier l'impact des écoulements sur le développement de la diversité microbienne, les propriétés structurales et l'activité de ces biofilms.

Un réacteur innovant de type Taylor-Couette électrochimique a été conçu dans ce but. Il comporte un cylindre interne en rotation abritant 20 anodes en graphite et une cathode en acier inoxydable constituant le cylindre extérieur et permet d'assurer le suivi des paramètres physico chimiques en continu.

Les anodes microbiennes sont caractérisées électrochimiquement. La diversité microbienne est en cours de caractérisation par séquençage de ribotags d'ADNr 16S. L'organisation spatiale des biofilms sera documentée par hybridation de sondes FISH ciblant spécifiquement l'ARNr 16S des populations électroactives et les fonctions exprimées par séquençage des ADNc en métatranscriptomique shotgun.

Une caractérisation abiotique préliminaire a été faite pour mesurer l'influence de l'hydrodynamique sur l'électrochimie du système. Une transition entre un régime pseudo-laminaire et pseudo-turbulent a été identifiée pour une vitesse de rotation de 8,5 RPM. L'évolution de l'épaisseur de la couche de diffusion a été caractérisée en fonction des contraintes de cisaillement afin de quantifier l'impact du biofilm sur les réactions électrochimiques.

En régime pseudo-laminaire, l'évolution des performances des bio-anodes est parfaitement reproductible. Une densité de courant maximale de 3,75 A/m², mesurée après 10 jours de développement de biofilm correspond à une consommation de 16,8 gDCO/m²/j. Les performances de chaque anode ont été maintenues pendant plus de 6 mois en étudiant l'influence de différentes conditions hydrodynamiques (100 mPa à 5 Pa).

Cette étude permettra d'élaborer des stratégies de contrôle de l'activité du biofilm lié au traitement des eaux résiduaires urbaines à l'échelle pilote.

Mots clés : Biofilms électroactifs – Réacteur de Taylor-Couette bioélectrochimique – Cisaillement