

Post-doc 6 mois : simulation d'une station d'épuration bioréacteur à membranes immergées taille réelle.

Contexte

Le nombre de stations d'épuration de grandes tailles ($> 100\,000\text{ m}^3/\text{j}$) utilisant la technologie bioréacteur à membranes immergées est en forte augmentation ces dix dernières années (Krzeminski et al. 2017). De par les volumes traités, la densité de population et les normes environnementales de plus en plus exigeantes (notamment liées à la Loi sur l'Eau et les Milieux Aquatiques du 30 décembre 2006), le SIAAP (<http://www.siaap.fr/siaap/>) intègre cette technologie membranaire qui permet de répondre à ces fortes contraintes (Unité de TDJ de Seine Aval, Seine Morée et prochainement nouvelle file eau de Seine Aval). L'optimisation de ces unités de traitement, d'un point de vue énergétique mais également en terme d'intégrité et de vieillissement des membranes de filtration constitue un des objectifs de SIAAP 2030.

Ce travail de post-doctorat s'intègre dans un travail collaboratif entre le SIAAP, l'Irstea (<http://www.irstea.fr/la-recherche>) et le LGC (<http://lgc.cnrs.fr/>) qui a été initié dans le cadre de la phase I du programme de recherche MOCOPEE (<http://mocopee.com/>) : étude et optimisation du fonctionnement des bioréacteurs à membrane.

Le LGC a développé un modèle dynamique déterministe de simulation de bioréacteurs à membrane, couplant modélisation stoechio-cinétique de l'activité de la biomasse (ASM) et filtration (intégrant un modèle de colmatage), validé par une approche pilote à l'échelle laboratoire (Zarragoitia et al. 2008, Gonzalez et al. 2014) et en cours de validation à l'échelle semi- industrielle (thèse en cours Yusmel GONZALEZ, pilote terrain). Cet outil (MemBioSim) a permis la mise en place d'une optimisation de la dépense énergétique liée à l'aération et à la filtration par méthode quadratique (Gonzalez et al. 2016).

Objectif et travail prévus

L'objectif de ce travail postdoctoral est donc de valider à l'échelle réelle, le modèle établi et validé à l'échelle pilote. Il s'intègre dans un objectif plus vaste du projet Mocopée dont une des actions est l'optimisation du fonctionnement de ces stations.

Cette validation permettra de déterminer les points forts et les améliorations possibles du modèle dans l'objectif global d'optimisation.

Pour ce faire, le travail comprendra les étapes suivantes :

1. Collecte des données de la station :
 - a. paramètres opératoires : débits (filtration, rétrolavage, recirculation, purge, aération), séquences de filtration (rétrolavage et relaxation) et d'aération, température, pression transmembranaire.
 - b. paramètre de design : surface membranaire, volume réacteur
 - c. données sur l'eau usée d'entrée et le bioréacteur : concentrations en : oxygène dissous, substrat soluble et particulaire facilement biodégradable (DCO), substrat soluble et particulaire difficilement biodégradable ou inerte (DCO), EPS, microorganismes autotrophes et hétérotrophes (DCO), azote totale, azote ammoniacal, nitrites et nitrates, MES, phosphore total, PO_4 .
 - d. DCO, et concentrations en azote totale, en azote ammoniacal, en nitrites et en nitrates dans le perméat, éventuellement formes phosphorées.

2. Réconciliation des données – préparation de 2 jeux de données pour l'adaptation du modèle d'une part et pour la validation de la simulation d'autre part.
3. Simulation et comparaison avec le premier jeu de données
4. Adaptations éventuelles (ASM, Colmatage, retrolavage, ajustement de paramètres pris par défaut)
5. Simulations de validation avec le second jeu de données

Le candidat/la candidate travaillera au LGC à Toulouse. Toutefois pour la récupération des données et la simulation finale, deux séjours sur la station en région parisienne sont prévus. La durée total du post-doctorat est de 6 mois.

Compétences requises

Le candidat/la candidate devra disposer de compétences en simulation de procédé et si possible en traitement des eaux usées. Une connaissance des bioréacteurs à membranes serait un atout appréciable.

Références bibliographiques

Krzeminski, P., L. Leverette, S. Malamis, and E. Katsou. Membrane bioreactors – A review on recent developments in energy reduction, fouling control, novel configurations, LCA and market prospects. *Journal of Membrane Science*, 2017, vol 527 pp. 207-227 doi:10.1016/j.memsci.2016.12.010.

ZARRAGOITIA-GONZALEZ A., SCHETRITTE S., ALLIET M., JAUREGUI-HAZA U., ALBASI C. - Modelling of submerged membrane bioreactor: conceptual study about link between activated sludge biokinetics, aeration and fouling process - *Journal of Membrane Science*, 2008, vol. 325, n°2, pp. 612-624

J. Günther, M. Alliet, C. Guigui, C. Albasi, S. Schetrite, O. Lorain, C. Cabassud, D. Anne-Archard. *Etude rhéologique des boues de bioréacteurs à membranes immergées pour le traitement des eaux usées : Protocole, limitations et lien avec la filtration*. SFGP 2011, Récents Progrès en Génie des Procédés, Numéro 101 – 2011. ISSN 1775-335X - ISBN 2-910239-75-6, Ed. SFGP, Paris, France.

Y. González Hernández, U. Javier Jáuregui Haza, C. Albasi, M. Alliet. *Education for Chemical Engineers*, Volume 9, Issue 2, April 2014, Pages e32-e41 <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1749772814000037>

Y. González Hernández, U. Jáuregui Haza, C. Albasi, M. Alliet. Understanding the influence of operating parameters through in silico optimization of energy consumption of submerged membrane bioreactor for urban wastewater treatment. *Desalination and Water Treatment*, 57(35), 16363-16375, 2016,

Personnes à contacter

Marion Alliet : marion.alliet@ensiacet.fr;

https://www.researchgate.net/profile/Marion_Alliet

Claire Albasi : claire.albasi@ensiacet.fr; https://www.researchgate.net/profile/Claire_Albasi