

Un outil logiciel capable de prédire les performances des biofiltres

Dossier de la rédaction de H2o
October 2025

Un nouvel outil logiciel puissant, capable de prédire avec précision les performances des biofiltres utilisés par l'industrie de l'eau, pourrait réduire les difficultés liées au maintien de la pureté de l'eau du robinet. Des chercheurs de la James Watt School of Engineering de l'Université de Glasgow ont développé cet outil, appelé Environmental Buckingham Pi Neural Network, ou EnviroPiNet. L'outil utilise des techniques d'apprentissage automatique associées à une modélisation physique sophistiquée pour prédire la capacité des biofiltres à éliminer les composés organiques carbonés de l'eau avec une précision pouvant atteindre 90 %. Il est désormais disponible en ligne et peut être utilisé gratuitement.

Les biofiltres constituent une méthode écologique pour éliminer le carbone et d'autres contaminants de l'eau. Cependant leur performance se dégrade au fil du temps à mesure que les déchets s'y accumulent, aussi ces biofiltres doivent-ils être surveillés de près pour s'assurer que la qualité de l'eau ne se dégrade pas en même temps qu'eux. La possibilité de modéliser avec précision les performances des biofiltres dans des applications réelles pourrait aider le secteur de l'eau à prendre des décisions plus éclairées sur leur utilisation et leur remplacement. Néanmoins, le développement d'outils logiciels destinés à faciliter ces tâches a été freiné par le manque de données de haute qualité sur l'environnement physique complexe des installations de traitement des eaux usées. Dans un nouvel article publié dans la revue Scientific Reports, l'équipe montre comment EnviroPiNet combine un théorème mathématique appelé Buckingham Pi avec l'apprentissage automatique pour faire des prévisions précises sur les performances des biofiltres malgré le peu de données disponibles. L'équipe a compilé un ensemble de données sur les performances des biofiltres à partir de publications scientifiques antérieures et de ses propres tests en laboratoire, qu'elle a utilisés pour entraîner l'algorithme d'apprentissage automatique. Elle a utilisé 80 % des données disponibles pour entraîner le modèle et, une fois celui-ci entraîné, a validé ses performances en testant sa capacité à modéliser les données contenues dans les 20 % restants de l'ensemble de données. EnviroPiNet a été capable de prédire avec précision les performances des biofiltres dans 90 % des cas, ce qui représente une nette amélioration par rapport aux autres modèles testés par l'équipe à partir du même ensemble de données.

Uzma K. Khan, auteure principale de l'article a déclaré : "Les biotechnologies environnementales présentent des défis uniques, car elles impliquent des systèmes microbiens complexes et dépendent souvent de données collectées dans des conditions limitées ou contraires. Ce manque de données diversifiées et très variables peut rendre les modèles prédictifs moins généralisables et réduire leur précision dans des scénarios réels. Même avec les méthodes de surveillance modernes à haute résolution, les défis liés à la qualité, à l'intégration et à la représentativité des données persistent, soulignant la nécessité d'améliorer les stratégies en matière de données afin d'améliorer les performances des modèles. EnviroPiNet est le premier outil de ce type à fournir des prévisions très précises à partir des données disponibles, ce qui est un résultat très encourageant. Nous travaillons actuellement avec des partenaires du secteur de l'eau afin de trouver des moyens de tester les performances d'EnviroPiNet dans des conditions réelles. Nous espérons qu'il s'agira d'un outil précieux pour aider à affiner les performances des biofiltres afin de les optimiser sans avoir recours à des tests physiques coûteux et complexes, ce qui permettra de réduire les coûts et d'augmenter l'efficacité sans compromettre la qualité de l'eau."

L'équipe explore déjà comment EnviroPiNet pourrait être adapté à d'autres utilisations, notamment dans le domaine de la santé.

A machine learning model guided by physical principles for biofilter performance prediction - Scientific Reports