

COMMUNIQUE DE PRESSE

Toulouse, le 27 novembre 2023

Gestion de l'eau : une technologie innovante pour optimiser le traitement des eaux usées

L'INSA et l'IMT ont développé une solution globale pour piloter et diagnostiquer en temps réel le fonctionnement biologique d'une station d'épuration d'eaux usées. Cette solution composée d'un élément matériel INFLEX et d'un élément logiciel DISTEP permet d'atteindre et de maintenir le dispositif dans un état d'efficacité épuratoire et énergétique. Aujourd'hui, elle a été éprouvée sur cinq stations sur une période de 2 ans. Elle est désormais exploitée sous le nom de BIOPERF dans le cadre des eaux usées urbaines par la société BIOTRADE, acteur reconnu dans le traitement des eaux usées. Ce projet a bénéficié d'un programme de prématuration Région Occitanie et d'un financement par l'Agence de l'eau Adour Garonne avec l'intervention de l'OIEAU (Office International de l'EAU) et d'un accompagnement pour la valorisation par la SATT Toulouse Tech Transfer

Le contrôle des systèmes d'épuration, un axe majeur dans la gestion durable de l'eau

Dans le domaine du traitement des eaux usées, le gestionnaire d'une station d'épuration est soumis à deux contraintes majeures. D'une part, l'objectif de bon état lié à la directive cadre sur l'eau l'oblige à toujours améliorer et surtout à fiabiliser ces rejets, d'autre part, une nécessité économique de plus en plus forte l'incite à optimiser les coûts d'exploitation. On peut citer par exemple le poste le plus énergivore : l'aération.

Le maintien de niveaux de traitement élevés (DCO, azote, phosphore) à moindre coût nécessite la mise en place de méthodes de suivi et de diagnostic de plus en plus précises et efficaces. Estimer en ligne l'état biologique du système d'épuration est un enjeu majeur pour élaborer des stratégies optimales de contrôle de ce même système.

Il apparaît indispensable de fournir aux exploitants des outils « intelligents » pour les assister dans la gestion de son unité de traitement et contribuer ainsi à l'objectif de qualité des masses d'eau des bassins hydrographiques. Ces outils sont aussi une porte ouverte vers la mise en place d'une traçabilité continue de la qualité des eaux traitées.

DISTEP, une solution innovante basée sur de l'intelligence artificielle

A l'origine, les chercheurs Michel Mauret et Xavier Lefebvre (INSA, CRITT GPTE), ont développé un algorithme novateur appelé INFLEX. Celui-ci analyse la dynamique des signaux O₂ et rédox* pour repérer les fins de réaction de nitrification et dénitrification et adapte ainsi, en temps réel, la durée des phases d'aération à la charge polluante entrant dans la station. Ce dispositif a été transféré, via Toulouse Tech Transfer, à la société BIOTRADE et déployée auprès d'exploitants de stations d'épuration. Les retours d'expériences sont excellents en termes de respect des seuils de rejet et de fiabilisation de traitement avec parfois des résultats d'économie d'énergie spectaculaires : 100 000Kwh/an sur la station de Pamiers (09), 273 500Kwh/an sur la station de Langon (33).

Néanmoins, une station d'épuration est un système complexe et instable car affectée par de multiples facteurs subis (pluviométrie, effet de nappe, température, pic de charge associé aux flux touristiques,

activité industrielle, pannes, absence de personnel ..) ou provoqués (concentration en boue, puissance d'aération).

De toute évidence, la gestion d'une telle complexité ne se réduit pas au pilotage automatique de l'aération et nécessite dans tous les cas compétences et expériences chez l'exploitant. C'est de ce constat qu'est né la collaboration avec Jérôme Fehrenbach, chercheur à l'Institut de Mathématique de Toulouse pour développer la solution DISTEP de diagnostic en ligne, une composante logicielle, complétant le dispositif INFLEX. Son développement n'implique pas d'instrumentation supplémentaire, elle consiste à bonifier l'information disponible mais inexploitée, basée sur une approche d'intelligence artificielle de type machine learning. Le principe repose sur une analyse approfondie des signaux O₂ et REDOX dont les dynamiques sont traduits et interprétés en événements biologiques. De ce traitement de l'information sont émis des rapports quotidiens de diagnostics sur l'état de fonctionnement de la station, en particulier la qualité de traitement et l'efficacité énergétique, en incluant, si besoin, des recommandations pour améliorer les réglages opératoires.

**Redox ou potentiel d'oxydo-réduction de la boue activée : cette mesure permet de détecter la présence ou l'absence d'espèces chimiques d'intérêt tels que les nitrates*

À propos de l'INSA Toulouse

Avec plus de 17 000 ingénieurs présents dans tous les secteurs de l'économie et une production scientifique annuelle de plus de 500 articles scientifiques dans les meilleures revues internationales, l'INSA Toulouse, école d'ingénieur publique, pluridisciplinaire et internationale, est reconnu pour l'excellence de sa formation en 5 ans après le baccalauréat et la qualité de sa recherche, qu'elle soit fondamentale ou appliquée couvrant les grands enjeux sociétaux du XXI^{ème} siècle. Le CRITT GPTE est un service de valorisation de la recherche spécialisé dans le secteur du traitement des eaux usées domestiques et industrielles.

A propos de Biotrade

Depuis 1996, BIOTRADE conçoit et fabrique des équipements pour le traitement de l'eau, dégrilleurs, aérateurs, déshydratateurs de boue, clarificateurs. Biotrade a constamment innové pour concevoir des nouveaux produits.

A propos de l'Agence de l'eau ADOUR-GARONNE

L'Agence de l'eau a pour mission de mettre en œuvre les politiques publiques nationales et européennes pour la préservation de la ressource en l'eau. L'agence est au cœur des territoires et contribue, par sa connaissance fine des données sur l'eau, à planifier les actions à l'échelle du territoire, en leur apportant des moyens de financement.

A propos de l'OIEAU

L'Office International de l'Eau, association sans but lucratif et reconnue d'utilité publique, intervient essentiellement dans le développement des compétences pour une meilleure gestion de l'eau en France, en Europe et dans le monde. Ses activités s'articulent autour de 4 domaines d'expertise complémentaires : la formation professionnelle ; la documentation & la gestion des données ; la coopération internationale & l'appui technique et institutionnel, mis au service d'acteurs de l'eau et de l'environnement, à toutes les échelles, du local à l'international. Ses 140 collaborateurs sont répartis sur 4 sites : Paris, Limoges, La Souterraine et Sophia Antipolis

A propos de l'Institut de Mathématiques de Toulouse :

L'Institut de Mathématiques de Toulouse rassemble 240 enseignants-chercheurs et chercheurs permanents, ingénieurs, techniciens et administratifs ainsi que 120 doctorants et environ 30 post-doctorants en moyenne. Les thèmes de recherche couvrent l'ensemble des domaines mathématiques depuis les aspects les plus théoriques jusqu'aux plus appliqués. L'IMT développe de nombreuses interactions avec les autres sciences et avec le monde socio-économique.

À propos de Toulouse Tech Transfer (TTT)

TTT est l'opérateur régional de la valorisation et du transfert de technologies de la recherche publique vers les entreprises. La société a été créée, en janvier 2012, dans le cadre du Programme d'Investissement d'Avenir (PIA). Les fondateurs et principaux actionnaires de TTT sont l'Université de Toulouse, le CNRS, Bpifrance, la Région Occitanie et Toulouse Métropole. TTT assure la conduite de projets de maturation en investissant sur les résultats les plus prometteurs de la recherche publique afin de commercialiser ces innovations auprès des entreprises ou en soutenant la création de « start-up deeptech ». L'objectif est de favoriser l'innovation, le développement de la compétitivité, ainsi que la création d'emplois et de richesses.