

Un traitement des eaux usées moins énergivore grâce à des micro-algues

Dossier de la rédaction de H2o
September 2026

À la station d'épuration de Plobsheim (Strasbourg), des chercheurs de l'ENGEEES et du laboratoire ICube expérimentent un procédé qui confie à des micro-algues une tâche aujourd'hui assurée par des machines très gourmandes en électricité : fournir l'oxygène nécessaire au traitement de l'eau. Baptisé Photorec, ce pilote vise une épuration plus sobre en énergie et une meilleure récupération de l'azote et du phosphore, deux ressources aujourd'hui largement perdues. Le procédé étudié dans Photorec - où les boues sont comme "photo-actives" - supprime la phase d'aération mécanique. L'oxygène est produit sur place par des micro-algues, des algues microscopiques qui réalisent la photosynthèse grâce à la lumière du soleil. Algues et bactéries cohabitent dans le même bassin, en symbiose : les algues fournissent l'oxygène aux bactéries, qui leur restituent en retour des éléments nutritifs.

L'aération est le premier poste de consommation électrique d'une station d'épuration : s'en passer représente donc un gain potentiel immédiat. Le sujet s'inscrit aussi dans un contexte favorable. La directive européenne révisée sur les eaux résiduaires urbaines (UE 2024/3019) fixe un objectif de neutralité énergétique d'ici fin 2045 pour les plus grandes stations et renforce les exigences sur l'azote et le phosphore. Les collectivités cherchent donc activement des solutions plus sobres. Le procédé vise aussi à mieux récupérer deux composants des eaux usées, l'azote et le phosphore, qui proviennent en grande partie de l'urine. Aujourd'hui traités comme des polluants à éliminer, ils sont aussi des nutriments essentiels à la croissance des plantes : récupérés, ils deviennent un fertilisant. Sur le pilote, l'équipe récupère potentiellement plus de 80% du phosphore présent dans les eaux usées. Pour l'azote - dont les filières conventionnelles laissent partir les deux tiers à trois quarts dans l'atmosphère - le taux de récupération atteint actuellement 40 à 50%, un résultat encore perfectible que le projet cherche à améliorer.

Néanmoins, le procédé n'a pas vocation à équiper les très grandes stations. Il se situe entre l'épuration conventionnelle compacte mais énergivore, et le lagunage, rustique mais très gourmand en espace. Il vise en priorité les petites collectivités, qui disposent généralement de l'espace nécessaire. Né d'une réflexion sur le traitement des eaux en milieu rural au Vietnam à la faveur d'un partenariat de longue date qui relie l'ENGEEES à l'Université des sciences et technologies de Hanoï, le projet explore aujourd'hui son adaptation aux climats tempérés, voire froids, encore peu documentés pour ce type de technologie. Les expérimentations se poursuivent jusqu'à l'été 2027. Après une première année consacrée à comprendre le comportement du système au fil des saisons, l'équipe entame une phase d'optimisation : améliorer la récupération de l'azote, fiabiliser le traitement et mieux maîtriser les paramètres de fonctionnement.

Communiqué