

Communiqué de presse – 06 juillet 2026

Diagnostic de la santé des lacs : un outil nouvelle génération combinant l'ADN environnemental et l'IA

Des chercheurs d'INRAE ont développé une méthode inédite qui combine l'analyse d'ADN présent dans l'eau, la théorie des réseaux écologiques et le machine-learning pour révéler l'état écologique des lacs. En s'appuyant sur un jeu de données issu de 186 lacs français, cette approche montre que les patrons d'organisation des communautés biologiques révèlent directement la qualité de l'eau, offrant ainsi un outil de surveillance fiable et pouvant s'affranchir de l'identification morphologique des espèces. Les résultats de ces travaux sont publiés dans *Ecology Letters*.

Comment savoir si un lac est en bon état écologique ? Jusqu'à présent, les scientifiques se concentraient principalement sur la mesure de paramètres physico-chimiques et l'identification des espèces bioindicatrices¹. Les chercheurs d'INRAE proposent une approche innovante s'appuyant sur des données d'ADN environnemental (ADNe)² non assignées à une espèce (approche dite taxonomy-free)³. Les auteurs de cette étude ont testé l'hypothèse suivante : la structure des réseaux biologiques construite à partir des données d'ADNe pourrait fournir des indicateurs pertinents pour évaluer la qualité des eaux des lacs.

Des réseaux plus complexes, connectés et structurés pour des lacs en bon état

Dans le cadre du pôle R&D Écosystèmes lacustres⁴, les scientifiques ont ainsi analysé près de 600 inventaires ADNe de plancton végétal issus de 186 lacs français couvrant un large gradient d'eutrophisation⁵.

En construisant des réseaux de co-occurrence à partir de ces séquences d'ADN, l'équipe a analysé de petits motifs de réseau appelés graphlets, méthode rarement appliquée en écologie. Les résultats montrent que ces réseaux possèdent une véritable « signature topologique » caractéristique de l'état écologique : les lacs les moins perturbés présentent des réseaux plus complexes, plus connectés et plus structurés, tandis que les lacs fortement eutrophisés voient leurs réseaux se simplifier.

¹ Espèces présentant un profil écologique pouvant indiquer la présence et l'intensité d'une perturbation environnementale ou son absence. Par exemple, *Dinobryon sociale*, une microalgue eucaryote, est observée dans le Lac d'Annecy qui présente un bon état écologique, alors que *Microcystis aeruginosa*, une cyanobactérie potentiellement toxique, se retrouve dans des milieux affectés par l'eutrophisation.

² Technique qui permet d'identifier les espèces présentes dans un milieu naturel, à partir des traces génétiques (fragments d'ADN) qu'elles y laissent.

³ Approche permettant de s'affranchir de l'assignation à une espèce précise, et donc des limites liées au caractère incomplet des bases de références ADN.

⁴ OFB, INRAE, USMB.

⁵ Processus d'enrichissement en éléments nutritifs d'un lac, accéléré par les activités humaines. Le passage d'un niveau oligotrophe (pauvre en nutriments) à eutrophe (riche en nutriments) modifie ses caractéristiques et induit un développement massif du plancton végétal ainsi que des effets de nuisances écologiques.

En combinant des données d'ADNe, l'analyse de réseaux, la modélisation des niches écologiques et l'intelligence artificielle, les chercheurs sont parvenus à prédire le niveau de pression anthropique subi par les lacs (pollution, eutrophisation), démontrant la pertinence de l'outil proposé.

Au-delà du cas des lacs, cette étude ouvre une nouvelle voie pour la biosurveillance. Elle démontre qu'il est possible d'utiliser la structure même des réseaux écologiques pour produire un indicateur de l'état des écosystèmes. Cette approche pourrait à terme être appliquée à de nombreux types de données biologiques et adaptée à d'autres milieux (rivières, sols) ou à d'autres pressions environnementales (contaminants, changement climatique).

Cette avancée contribue à concrétiser la vision d'une biosurveillance de nouvelle génération au service de la gestion et protection de la biodiversité.

Référence

Alric B., Domaizon I., Laplace-Treyture C. et al. (2026). A new framework to empower ecosystem assessment through the integration of eDNA inventories, graph theory and niche modeling. *Ecology Letters*, DOI: <https://doi.org/10.1111/ele.70436>

Contact scientifique :

Benjamin Alric - benjamin.alric@inrae.fr

Centre alpin de recherche sur les réseaux trophiques et les écosystèmes limniques

Département scientifique Sciences des écosystèmes aquatiques, des ressources en eau et des risques associés (AQUA)

Centre INRAE Lyon-Grenoble-Auvergne-Rhône-Alpes

Contact presse :

Service Médias et opinion INRAE: 01 42 75 91 86 – presse@inrae.fr

INRAE, l'Institut national de recherche pour l'agriculture, l'alimentation et l'environnement, est un acteur majeur de la recherche et de l'innovation. L'institut rassemble une communauté de plus de 10 000 personnes, avec 8000 personnels permanents et près de 2500 contractuels financés sur projet chaque année, au sein de 270 unités de recherche, de service et d'expérimentation implantées dans 18 centres sur toute la France.

Institut de recherche finalisée, il se positionne parmi les tout premiers organismes de recherche au monde en sciences agricoles et alimentaires, en sciences du végétal et de l'animal, et en écologie-environnement. Il est le premier en Europe et le second organisme de recherche mondial spécialisé sur l'ensemble « agriculture-alimentation-environnement ».

INRAE a pour ambition d'être un acteur clé des transitions nécessaires pour répondre aux grands enjeux mondiaux. Face à l'augmentation de la population et au défi de la sécurité alimentaire, au dérèglement climatique, à la raréfaction des ressources et au déclin de la biodiversité, l'institut joue un rôle majeur pour construire des solutions durables avec ses partenaires de la recherche et du développement et ainsi aider les agriculteurs et tous les acteurs des secteurs alimentaires et forestiers à réussir ces transitions.

la science pour la vie, l'humain, la terre



www.inrae/presse