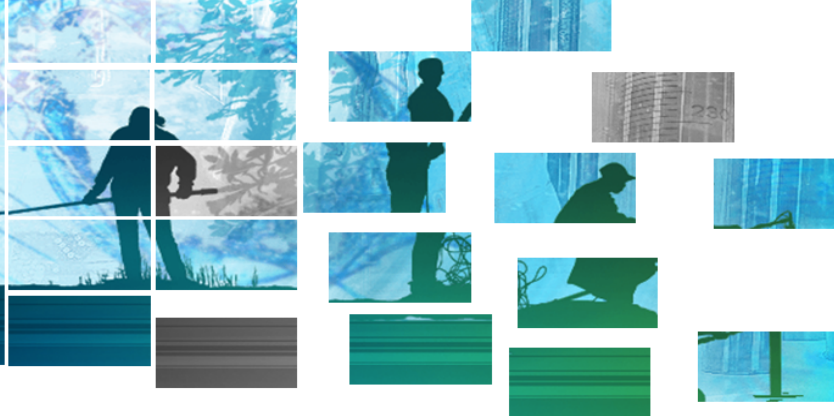




Synthèse du webinaire « Bioindication » du 19 juin 2025

version 19 janvier 2026

Bioindication : quelles perspectives pour les milieux aquatiques continentaux?

Utilisée en routine pour évaluer l'état de santé des milieux aquatiques et orienter leur gestion, la bioindication a acquis une place centrale dans la surveillance des cours d'eau, des plans d'eau et des eaux littorales, en France et en Europe. Sous l'impulsion de la Directive cadre sur l'eau (DCE), elle s'est étendue à un large éventail de méthodes, de métriques et de protocoles, délivrant de nombreuses informations sur (presque) tous les types de milieux d'eau douce. Pour autant, les concepts développés actuellement pourront-ils répondre à toutes les attentes en matière de gestion des milieux aquatiques continentaux ? Dans quelle mesure peut-elle relever les nouveaux défis qui se posent aux gestionnaires, des effets du changement global au suivi de restauration écologique ? Quels rôles les techniques émergentes d'acquisition de données (e.g. télédétection, ADN environnemental, intelligence artificielle) peuvent-elles jouer dans la bioindication de demain, à côté des approches de biosurveillance plus « active » ? Ces questions ont animé le quatrième webinaire annuel proposé par l'Association Française de limnologie (AFL), introduit par son président Stéphan Jacquet (INRAE), et qui a rassemblé près de 120 participants le 19 juin 2025. En une quinzaine de communications d'experts émaillées de temps d'échanges et de discussions, la journée a brossé un état de l'art de la bioindication pour les milieux d'eau douce, et abordé plusieurs pistes d'évolution.

Un développement accéléré à la faveur de la DCE

Utiliser la réponse des organismes sensibles pour évaluer la qualité écologique des milieux : le principe de la bioindication est utilisé depuis longtemps en écologie, mais il a pris une dimension nouvelle à la faveur de la directive cadre sur l'eau (DCE) européenne, qui en a fait la clé de voûte de l'évaluation de l'état écologique des masses d'eau (Figure 1). En une vingtaine d'années, un effort de R&D sans précédent a été conduit dans les États-membres pour construire et déployer les bioindicateurs attendus pour chaque « élément de qualité biologique » (EQB) suivi (e.g. diatomées, macrophytes, invertébrés benthiques, poissons), et ce, dans chaque type de masse d'eau (cours d'eau, plans d'eau, eaux de transition, eaux côtières, eaux souterraines)¹.

En ouverture de la journée, Stéphane Stroffek (Agence de l'eau RMC) est revenu, du point de vue de l'utilisateur, sur le déploiement de ce panel d'outils normalisés : protocoles d'échantillonnage pour chaque « élément de qualité biologique », calcul des métriques biologiques, fixation des « valeurs seuils » délimitant cinq « classes d'état » (de mauvais à très bon), « valeurs de référence » correspondant au milieu exempt de pressions. Il a salué le chemin parcouru, sous le pilotage national de l'Office Français de la Biodiversité et d'Aquaref², pour affiner les bioindicateurs et améliorer leur sensibilité aux différentes pressions, à l'image notamment de l'indice I2M2, venu remplacer l'IBGN en 2021 pour le compartiment des macro-invertébrés.

Il a également rappelé quelques limites associées à ce dispositif (celle des incertitudes temporelles liées au cycle d'évaluation (6 années) ou celle de la représentativité des stations de surveillance à l'échelle de la masse d'eau) et questionné le principe de « l'élément le plus déclassant »

(l'état écologique retenu pour une masse d'eau est celui de son plus mauvais EQB), souvent critiqué pour sa sévérité dans l'évaluation et sa faible prise en compte des progrès réalisés.

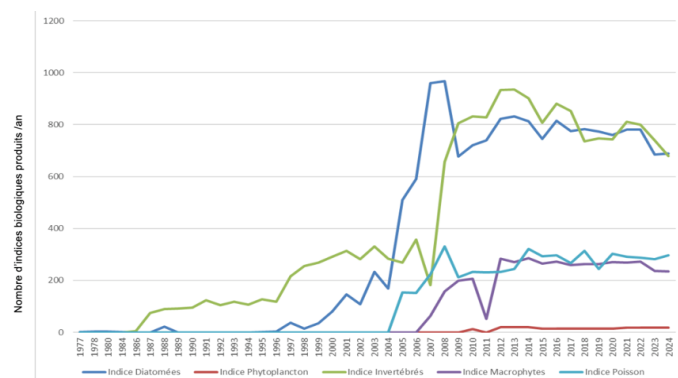


Figure 1. Évolution de l'usage de la bioindication pour la surveillance réglementaire des cours d'eau de Rhône-Méditerranée-Corse (1997-2024) Source : AE RMC

Un champ de R&D en perpétuelle évolution

Au demeurant, les choses sont loin d'être figées en matière de bioindication. La « boîte à outils » issue de la DCE n'a eu de cesse de s'affiner, et elle continue à le faire. L'un des axes de progression concerne certains milieux particuliers, qui appellent des méthodes spécifiques. C'est le cas des rivières non pérennes, ou des eaux souterraines pour lesquelles des travaux exploratoires sont en cours (voir encadré ci-dessous).

C'est le cas aussi, en France, des milieux d'outre-mer : la mise au point des bioindicateurs, pour chaque EQB de chaque territoire, constitue un véritable défi dont Olivier Monnier (OFB) a dressé un point d'avancement. Pour les cours d'eau, 10 des 13 indicateurs attendus sont opérationnels (de l'IDA : indice diatomées des Antilles à l'IPG-G : indice poissons en Guyane) mais il reste beaucoup à faire pour les plans d'eau ou les eaux de transition. Dans un contexte ultramarin marqué par un retard historique de la recherche en hydrobiologie, des moyens humains limités, des milieux de petite taille et peu nombreux (hors Guyane), le développement des indicateurs fait la part belle à des approches innovantes : méthodes d'échantillonnage alternatives comme

¹ Voir l'ouvrage publié par INRAE en 2020 : Christine Argillier, Christian Chauvin, Mario Lepage, Maxime Logez, Yves Souchon et Bertrand Villeneuve, 2020. 20 ans de recherche pour le développement des méthodes hydroécologiques en appui à la directive-cadre européenne sur l'eau. INRAE éd, 105 p.

² Laboratoire national de référence pour la surveillance des milieux aquatiques

Eaux souterraines : une surveillance par les communautés microbiennes?

Alors que l'évaluation DCE ne prend en compte que l'état chimique des eaux souterraines (en plus de l'état quantitatif), le développement de nouvelles approches permet d'aborder aussi leur état écologique – typiquement *via* les microorganismes qui vivent dans ces environnements. C'est ce que Jennifer Harris (BRGM) a suggéré au travers d'un panorama lors du webinaire. Il en ressort d'abord que les communautés microbiennes représentent une biomasse non négligeable dans les nappes phréatiques, où elles remplissent des fonctions importantes, comme par exemple la biodégradation des pathogènes. En outre, ces communautés, bien qu'encore mal connues, présentent une grande variabilité spatiale qui en font de bonnes candidates pour la biosurveillance : des travaux récents, de la Nouvelle-Zélande à la Chine en passant par la nappe de Beauce, cherchent ainsi à caractériser cette diversité et à distinguer, dans sa composition, ce qui relève de l'effet du fond géochimique local (la variabilité naturelle) de la réponse à une pression polluante. Les premiers résultats montrent que cette discrimination est possible, ouvrant la porte à la construction d'outils de biosurveillance utilisables *in situ*, dont la chercheuse a souligné l'intérêt pour l'évaluation du risque écotoxicologique, comme indicateurs d'avertissement, ou pour la gestion de la qualité des eaux et du colmatage des ouvrages de captage et de pompage.

l'ADNe (voir plus bas) et indices intégrant des traits fonctionnels en plus des métriques de composition taxonomique...

Ces tendances, également à l'œuvre dans l'Hexagone, préfigurent l'émergence d'une bioindication « post-DCE », à même de combler certaines lacunes du dispositif actuel, discutées lors du webinaire. L'un de ces enjeux est l'adaptation des outils au changement global, qui

transforme rapidement l'écologie des milieux et vient questionner la notion « d'état de référence ».

Un autre enjeu réside dans la pertinence des indicateurs pour le suivi de la restauration écologique avec, là encore, la question des objectifs visés : retour à un « état de référence » historique ou atteinte d'un nouvel « état désiré » pour le milieu, notamment en termes de services ?

Têtes de bassin, cours d'eau intermittents : petits milieux, grands enjeux

Situés pour la plupart en têtes de bassins, les très petits cours d'eau ne représentent pas moins de 80 % du linéaire des rivières européennes. Ces véritables sentinelles écologiques, vulnérables aux changements environnementaux mais dotés d'une bonne capacité de restauration, présentent souvent une mosaïque diversifiée d'habitats et une variabilité spatio-temporelle qui les rendent difficiles à appréhender par les bioindicateurs actuels.

En réponse, des travaux de recherche récents plaident pour le développement d'outils basés non plus sur les traits fonctionnels (c'est-à-dire ce que les organismes présents peuvent faire, par exemple les pièces buccales des invertébrés ou les enzymes digestives si l'on s'intéresse à la fonction de décomposition des litières) mais sur les processus fonctionnels, autrement dit ce qu'ils font réellement sur le terrain, dans les conditions du moment. C'est l'approche rapportée notamment par Magali Brosed (association Ripsisylve), qui en a souligné les atouts : une prise en compte explicite et intégratrice du fonctionnement de l'écosystème, économe en temps et en moyens et valable dans de nombreux contextes. Ses travaux portent en particulier sur trois indicateurs complémentaires, mesurables et répondant de manière prédictive à différentes pressions (Figure 2) : le métabolisme écosystémique, la décomposition des litières et la rétention des nutriments.

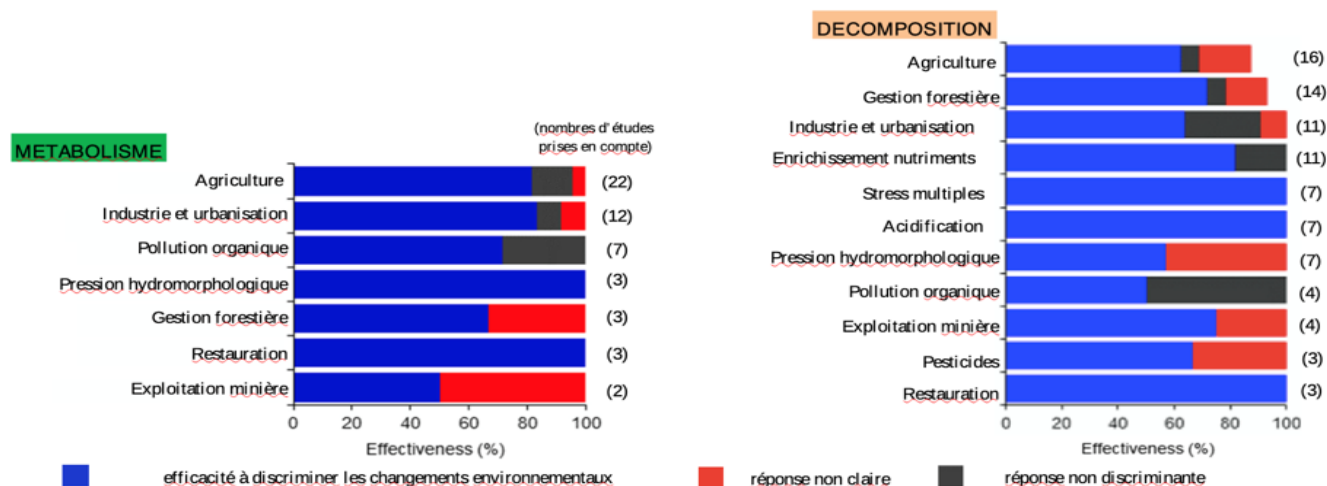


Figure 2. Pour les petits cours d'eau, les bioindicateurs basés sur les processus fonctionnels ont l'intérêt de répondre de manière discriminante à différentes pressions. Cas des indicateurs « métabolisme » (à gauche) et « décomposition » (à droite). Source : Ferreira et al., 2020.

Une problématique connexe est celle des cours d'eau intermittents, appelés à devenir de plus en plus nombreux avec le changement climatique et pourtant largement oubliés des outils de gestion actuels. Thibaut Datry (INRAE) a ainsi rappelé que la pression d'assèchement n'est pas prise en compte par les indicateurs DCE, qui ne considèrent qu'une seule de leurs phases de fonctionnement (eau avec écoulement). Le choix des diptères et chironomes (majoritaires dans ces milieux et sensibles aux rejets des stations d'épuration) comme groupe indicateur, même en utilisant l'ADNe pour affiner l'analyse, n'évite pas certaines aberrations dans l'évaluation de l'état écologique. Ainsi, dans le cas de l'Albarine, rivière jurassienne présentant un gradient d'intermittence, les indicateurs macro-invertébrés (I2M2 et IBGN) peuvent donner un meilleur état écologique à l'aval des stations d'épuration qu'à l'amont, surtout dans les périodes précédant les assèchements. Face à ce constat, le chercheur cite comme une piste solide l'exploitation de l'entomofaune ou des communautés végétales des phases terrestres, dont 10 à 30% ne se développent que dans le lit asséché. Outre une certaine complexité taxonomique, cette approche aurait cependant le désavantage d'induire une rupture temporelle avec les suivis

précédents, qu'il faudra gérer dans un contexte de surveillance à long terme.

La bioindication à l'épreuve du suivi de restauration

Le champ de la restauration écologique, porté par les politiques publiques européennes comme le récent Règlement sur la restauration de la nature (2024)³, connaît un essor considérable en France depuis une quinzaine d'années, matérialisé sur les territoires par des centaines de projets relevant du « continuum restauratif » (de la simple levée des pressions aux approches actives comme le reméandrage de cours d'eau). Ces projets, qui nécessitent un suivi scientifique robuste de la trajectoire de l'écosystème post-restauration, restent difficiles à aborder par la bioindication. Laure Carassou (INRAE) en a résumé les enjeux pour le cas des milieux littoraux ou d'interface. Une question centrale est celle de l'« état de référence » : les lagunes et milieux estuariens français sont pour la plupart anthropisés de longue date, et il est très difficile de définir, même par modélisation, ce que serait leur état pristine... En outre, face au changement global et à la vocation affectée à ces milieux, de plus en plus de projets de restauration (tous milieux confondus) ne visent plus le retour à un état « avant perturbation » mais des objectifs de fonctionnalité des milieux, et à l'atteinte

³ <https://data.consilium.europa.eu/doc/document/PE-74-2023-REV-1/fr/pdf>

d'un « état souhaité » pour l'avenir du territoire (revoir le webinaire SGS 2021 de l'AFL⁴). Pour objectiver le suivi des projets, la bancarisation des retours d'expérience est essentielle : elle fait l'objet de programmes nationaux comme la BDREST pour les milieux terrestres ou Littorex pour les eaux littorales. Ce suivi appelle des outils communs, capables de mesurer la trajectoire de restauration, la levée des pressions et le retour des fonctionnalités. Il doit s'appuyer sur des indicateurs holistiques, prenant aussi en compte les enjeux sociaux et territoriaux (pour le cas de l'arasement de barrages par exemple) et dépassant l'échelle de la station de mesure (indicateurs paysagers).

Une partie de ces défis pourrait être relevée par la bioindication, *via* les indicateurs d'intégrité biologique (IBI), des outils à vocation diagnostique très utilisés aux États-Unis, qui délivrent une information probabiliste sur l'état d'un milieu aquatique, de ses fonctions et des principales pressions qui l'affectent. Frédéric Labat (bureau d'études Aquabio) en a illustré l'intérêt à travers le cas de l'indice BECOME. Cet IBI, développé en France pour les étangs et les mares, mesure l'intensité de 14 pressions différentes d'après le comportement de 81 métriques issues essentiellement des compartiments macrophytes et invertébrés. Appliqué par exemple à plusieurs étangs pyrénéens d'altitude pour suivre leur évolution après désempoisonnement et mise en exclos, il offre une vision synoptique de l'évolution des pressions sous forme de diagramme radar (Figure 3). Sa mise en œuvre demeure cependant assez chronophage et technique.

Un autre outil comparable, destiné cette fois au diagnostic des cours d'eau en contexte de pressions multiples, a été présenté par Thibaut Leboucher (Université de Lorraine). Basé sur le compartiment des macrophytes, il utilise 20 modèles pression-spécifiques pour relier l'état écologique observé aux facteurs probables de la dégradation : il pourrait constituer un outil précieux d'aide à la décision pour les gestionnaires,

en complétant le panel d'outils diagnostiques déjà élaborés par l'équipe de chercheurs de Metz, sur les compartiments des invertébrés, des diatomées et des poissons.

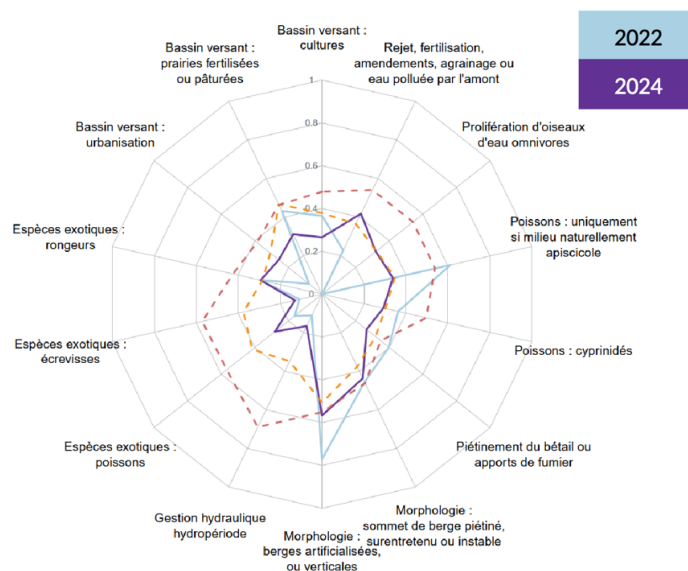


Figure 3. Application de l'indice diagnostique BECOME au site de l'Herbier (étang pyrénéen d'altitude), en 2022 (avant désempoisonnement et mise en exclos) et en 2024. L'indice montre une forte réduction des impacts associés aux poissons, au piétinement du bétail et aux altérations des berges. Source : Aquabio.

ADN environnemental, télémétrie, modélisation : un échantillonnage 2.0

Qui dit bioindication dit collecte de données biologiques : celle-ci est le plus souvent menée au moyen de protocoles d'échantillonnage *in situ* standardisés, suivis d'une phase d'identification taxonomique parfois délicate. Mais là non plus, les choses ne sont pas figées et différentes approches alternatives rencontrent un intérêt croissant, associées à des gains de temps significatifs et à certains avantages. C'est le cas de l'ADN environnemental (ADNe) qui est en plein essor depuis une décennie. Le principe est « simple » : à partir d'un échantillon d'eau ou de matrice biologique (telle qu'un biofilm) prélevé dans le milieu suivi, les traces génétiques présentes sont amplifiées et identifiées par rapprochement avec des banques de séquences génétiques, de plus en plus complètes pour la plupart des groupes taxonomiques (pour les milieux d'eau douce). Cette technique

⁴ <https://limnologie.fr/2022/03/01/suite-du-webinaire-restauration-du-24-juin-2021/>

se développe rapidement aux fins d'inventaires faunistique ou floristique, avec des avantages et des limites qu'Aurélien Lacoëuilhe (PatriNat) a exposé lors du webinaire. Méthode potentiellement standardisable et répliquable, l'approche ADNe est non invasive pour les milieux et a l'intérêt de détecter potentiellement, en présence-absence, toute la biodiversité présente. Elle demeure cependant encore peu précise pour l'estimation des abondances des espèces (nécessaire pour de nombreux bioindicateurs) et présente un risque non négligeable de faux positif ou de faux négatif. Plutôt qu'une alternative, elle représente donc une approche complémentaire aux techniques d'inventaire classiques. Pour la bioindication, elle pourrait constituer une option intéressante pour certains groupes, notamment ceux pour lesquels les techniques actuelles d'échantillonnage ne sont pas suffisamment exhaustives (e.g. diatomées, phytoplancton) et ceux pour lesquels l'identification taxonomique est la plus difficile.

Pour les milieux lacustres, une autre alternative aux échantillonnages de terrain concerne le suivi des abondances phytoplanctoniques : celles-ci peuvent être estimées, via la mesure des concentrations en chlorophylle-a par analyse de l'imagerie satellitaire. L'intervention de Frédéric Soullignac (INRAE), présentant des travaux menés sur le sujet autour du Léman, a montré l'intérêt du croisement de ces données surfaciques avec la modélisation prédictive des courants du lac. Le modèle hydrodynamique utilisé permet notamment d'anticiper le déplacement des zones de forte concentration, avec une bonne précision et une résolution spatiale élevée, jusqu'à J+5. Ce type d'approche n'est pas nouveau en recherche, en particulier sur les milieux marins, mais elle progresse aujourd'hui vers davantage d'opérationnalité : sur le Léman, un outil d'aide à la décision est en cours de développement à l'intention des gestionnaires, dans le cadre du projet ALGA⁵. L'objectif est de délivrer des alertes prédictives lorsque les efflorescences algales attendues sont susceptibles d'impacter certains usages locaux (pêche, eau potable,

L'intelligence artificielle, atout pour la bioindication diatomées ?

L'un des compartiments écologiques les plus exigeants en bioindication est sans doute celui des diatomées : outre leur grande diversité taxonomique, ces algues microscopiques présentent une variabilité morphologique qui complique encore leur identification en laboratoire. En réponse, des travaux récents cherchent à tirer parti des progrès de l'IA en matière de reconnaissance de formes. L'approche présentée par Martin Lavalie (Université de Lorraine) s'inscrit dans ce mouvement : elle tire parti du très grand nombre de données et d'échantillons DCE bancarisés en cours d'eau depuis 2007 (10 441 prélèvements avec taxons identifiés à ce jour) pour « entraîner » la machine (deep learning) et développer un processus d'analyse automatique des échantillons. Les résultats incitent à l'optimisme : à ce stade, sur les 197 taxons les plus représentatifs, 113 sont classés sans erreur ; sur les 86 restant, le taux moyen d'erreur est de 6 %... À la clé, la perspective d'un gain de temps très significatif pour le traitement des échantillons, une analyse de plus en plus robuste et une incertitude quantifiable... À suivre !

activités récréatives). De même, le couplage télédétection-modélisation ouvre des perspectives prometteuses pour le calcul surfacique des bioindicateurs basés sur le phytoplancton en lac, utilisé notamment pour la DCE. Quant aux efflorescences survenant en profondeur et invisibles par les satellites, comme il s'en produit dans le Léman, elles pourraient être prédites à terme grâce à l'intelligence artificielle – déjà utilisée par ailleurs pour la reconnaissance automatique des diatomées (voir encadré ci-dessus).

⁵ <https://alga.hub.inrae.fr/>

Contamination chimique : intérêt de la biosurveillance « active »

Pour certains besoins de surveillance, où une information sur une ou plusieurs pressions (le plus souvent de nature chimique) doit être obtenue avec une haute résolution spatio-temporelle, les approches dites de biosurveillance active constituent un complément précieux à la bioindication. Celles-ci reposent sur l'exposition *in situ*, pendant une plage de temps donnée, d'organismes vivants extérieurs au milieu, selon des protocoles parfaitement répliquables, à l'image de la sonde « gammare » dont l'intérêt pour caractériser la pression chimique toxique des cours d'eau a été présenté par Arnaud Chaumont (INRAE). Cette méthode, normalisée par l'AFNOR⁶, utilise comme organismes modèles des amphipodes (*Gammarus fossarum*) issus d'élevages et encagés dans le milieu. Elle délivre des données standardisées, selon une approche ciblée sur certaines substances (dosage des micropolluants organiques ou métalliques bioaccumulés après exposition) ou dans une approche non ciblée (à savoir la mesure du taux d'alimentation, de la reprotoxicité ou de la neurotoxicité). Les méthodes de ce type n'ont pas la capacité intégratrice et holistique des bioindicateurs basés sur les communautés : elles exploitent en revanche le temps de réponse court des organismes choisis pour mesurer finement les effets toxiques dans un périmètre restreint (e.g. le voisinage d'une station d'épuration urbaine). Elles peuvent aussi être implémentées en réseau de surveillance large échelle, et intégrer un ensemble d'espèces pour multiplier les pressions suivies. C'est le cas de la stratégie innovante adoptée par le SIAAP (Syndicat interdépartemental pour l'assainissement de l'agglomération parisienne), dans le cadre de son observatoire MeSeine. À l'issue d'un programme scientifique initié en 2010 avec le monde académique, l'opérateur a déployé sur quatre stations franciliennes, proches de ses principales usines d'épuration, un dispositif de surveillance active intégrant une large gamme

d'organisme (larves d'amphibiens, de poissons, gammarus, mais aussi champignons, levures ou bactéries), sur lesquels sont réalisés plus de vingt bioessais de toxicité générale (e.g. mesure de l'activité métabolique) ou spécifique (e.g. atteintes au génome, toxicité organe-spécifique, perturbation endocrinienne). L'exposé de Sabrina Guérin (SIAAP) a présenté les usages de cette biosurveillance, reconduite régulièrement (14 campagnes entre 2018 et 2024), en appui à la gestion de l'opérateur et à la démonstration de l'efficacité des traitements de l'eau. Elle a notamment permis au SIAAP d'établir l'innocuité environnementale de l'acide performique, utilisé depuis 2024 pour assurer la « baignabilité » des eaux de la Seine.

Au terme de ce webinaire très riche en informations, il ressort du panorama proposé la grande diversité des approches relevant de la bioindication et de la biosurveillance. Pluralité des échelles de mise en œuvre et des objectifs poursuivis (e.g. surveillance réglementaire des masses d'eau, diagnostic, restauration écologique, assainissement); diversité des types de bioindicateurs avec le développement des indices d'intégrité biologique, de fonctionnalité ou de processus, ou l'élaboration d'outils de diagnostic basés sur des approches statistiques complexes utilisant les bases de données désormais disponibles. Variété des milieux étudiés, jusqu'aux eaux souterraines, aux contextes ultramarins ou aux cours d'eau intermittents, mais aussi variété des techniques employées, notamment pour l'acquisition de données – de l'échantillonnage terrain « classique » aux approches émergentes comme l'ADNe, la télédétection ou la reconnaissance automatique, en passant par les bioessais et l'écotoxicologie.

In fine, la bioindication apporte une contribution majeure à la surveillance des milieux aquatiques, en évaluant non seulement une « qualité » mais aussi et surtout des fonctionnalités biologiques, et apporte plus largement des éléments utiles à leur compréhension et à leur gestion. Elle apporte aux acteurs concernés une information complémentaire aux suivis de biodiversité plus transversaux, comme ceux centralisés par

⁶ norme XP T90-721, mars 2019. Qualité de l'eau - Encagement *in situ* de gammarus pour la mesure de la bioaccumulation de substances chimiques.

l'Observatoire National de la Biodiversité (ONB): près de 150 indicateurs utiles au débat public et à la gestion – du nombre d'espèces exotiques envahissantes par département à l'évolution temporelle de la surface des zones humides – dont Anthony Coulmin (Ministère de la Transition Ecologique, coordinateur de l'ONB) a présenté la méthode de sélection et de valorisation dans la dernière intervention du webinaire.

En conclusion de la journée, Christian Chauvin (INRAE) a salué le dynamisme du vaste champ d'innovation que constitue la bioindication et des voies de développement de méthodes innovantes, offrant des perspectives nouvelles au concept de surveillance écologique. Au-delà du socle méthodologique légué par la DCE, ces approches se

réinventent pour s'emparer des nouveaux défis posés aux acteurs des milieux aquatiques continentaux : les effets croissants du changement climatique qui transforment la règle du jeu (et les conditions de référence), l'essor de la restauration et la nécessité de suivre la trajectoire des milieux, vers de nouveaux états-cibles. Ainsi cette «boîte à outils» de la bioindication doit-t-elle continuer à gagner en pertinence et se diversifier pour répondre à l'émergence rapide des nouveaux enjeux de l'eau et jouer au mieux son rôle auprès des gestionnaires, dans un monde en mutation accélérée : leur délivrer une information solide et exploitable sur la santé des milieux aquatiques, par le vivant et pour le vivant !

Retrouvez les présentations de ce séminaire en vidéo sur le site Internet de l'Association Française de Limnologie :

www.limnologie.fr

Organisation du séminaire : Association Française de Limnologie

Rédaction : Laurent Basilico

Comité éditorial AFL : Christian Chauvin (INRAE), Marie Garrido (OEC), Stéphan Jacquet (INRAE)

Relecture : Céline Bertrand (IMBE), Flavia Dory (IMBE)

Mise en page : Marie Garrido (OEC)

L'AFL en quelques mots



L'Association Française de Limnologie rassemble des chercheurs, étudiants, gestionnaires de l'eau, bureaux d'études et associations intéressés aux écosystèmes d'eau douce continentaux. Elle œuvre à promouvoir la connaissance de ces milieux, leur étude, leur valorisation, leur sauvegarde et leur gestion durable. Elle agit pour cela de diverses manières : diffusion d'informations, organisation de congrès (les Journées Internationales de Limnologie), mise en place de groupes de travail thématiques, échanges et coopération au sein de l'AFL et avec les limnologues d'autres pays, édition de documents et d'ouvrages thématiques, appui et expertise dans le domaine de la limnologie.

Ce séminaire a été organisé avec le soutien de :

