



Cet article est publié sous la licence Creative Commons (CC BY 4.0). La citation comme l'utilisation de tout ou partie du contenu de cet article doit obligatoirement mentionner les auteurs, l'année de publication, le titre, le nom de la revue, le volume, le numéro de l'article et le DOI.

Le Pôle R&D ECLA: la science-action au service des écosystèmes lacustres

Jean-Marc BAUDOIN^{1,2,3}, Jean GUILLARD^{2,4}

¹ Service EcoAqua, DRAS, OFB, Aix-en-Provence, France.

² Pôle R&D ECLA, France.

³ Aix Marseille Univ., INRAE, RECOVER, 13182 Aix-en-Provence, France.

⁴ Univ. Savoie Mont Blanc, INRAE, CARTEL, Thonon-les-Bains, France.

Correspondance : Jean-Marc BAUDOIN, jean-marc.baudoin@ofb.gouv.fr

Les écosystèmes lacustres français abritent une biodiversité remarquable et rendent de nombreux services à la société mais ils sont soumis à des pressions croissantes. À l'interface entre science et gestion, le Pôle R&D ECLA¹ mobilise la recherche pour produire des connaissances et des outils opérationnels pour préserver, restaurer et accompagner l'adaptation des lacs face aux défis de l'Anthropocène. Ce numéro met en lumière vingt-trois résultats marquants issus du programme 2019-2024.

Introduction

La planète connaît actuellement une accélération des bouleversements environnementaux. Définie scientifiquement comme « la grande accélération » (Steffen, 2022 ; McNeill, 2023), cette période correspond à l'entrée dans une nouvelle ère, celle de l'Anthropocène. Elle se caractérise notamment par des impacts simultanés et interconnectés des activités humaines sur le climat, l'eau, la biodiversité, l'alimentation et la santé, défini comme le Nexus (IPBES, 2024a)². Dans ce contexte de crises mondiales, les écosystèmes aquatiques apparaissent particulièrement vulnérables et connaissent parmi les plus fortes érosions de biodiversité à l'échelle mondiale (WWF, 2024)³. Face à ce constat, la science ne peut se limiter à décrire et à prédire les évolutions en cours, elle doit également favoriser une appropriation plus rapide de ses résultats par la société et contribuer activement à la formulation de solutions pour atténuer, voire enrayer, les impacts de ces transformations. Ce repositionnement

de la science au cœur de la société, des entreprises et des politiques publiques, fait partie intégrante des stratégies proposées par l'IPBES pour engager des changements transformateurs permettant de lutter efficacement contre les crises du Nexus (IPBES, 2024b).

La création des pôles R&D, bien que plus ancienne, s'inscrit dans une logique similaire : appuyer scientifiquement la mise en œuvre des politiques publiques environnementales françaises en se plaçant à l'interface entre science et gestion. Cette démarche vise à accélérer le transfert des connaissances vers la société, à éclairer les processus de décision et à mettre à disposition des outils performants pour l'action.

Des parallèles peuvent être établis avec le domaine de la santé humaine, où, afin de structurer les démarches « science-action », des centres nationaux de référence ont été mis en place pour la prise en charge des maladies rares⁴. Leur organisation et leurs objectifs résonnent fortement avec ceux des pôles R&D, centrés sur les enjeux

1. Pôle Recherche et Développement Écosystèmes Lacustres : <https://poleecla.fr/>

2. Plateforme intergouvernementale scientifique et politique sur la biodiversité et les services écosystémiques (en anglais : *Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services*).

3. Fonds mondial pour la nature (en anglais : *World Wildlife Fund*).

4. <https://fondation-maladiesrares.org/les-acteurs-nationaux-et-europeens/>

de « santé environnementale », en particulier pour la préservation et la restauration des écosystèmes aquatiques. Créés en 2007, en parallèle de l'Office national de l'eau et des milieux aquatiques (Onema), devenu depuis l'Office français de la biodiversité (OFB), les pôles R&D constituent des équipes scientifiques pluridisciplinaires originales, associant des agents de l'OFB, établissement public dédié à la protection et à la restauration de la biodiversité, et des scientifiques issus d'organismes de recherche. Ensemble, ils forment des équipes nationales de référence sur des thématiques à forts enjeux pour la biodiversité. Leurs principales missions sont les suivantes :

- identifier les besoins prioritaires de R&D pour la mise en œuvre des politiques publiques, en intégrant une approche prospective ;
- réaliser ou coordonner les travaux de recherche jugés prioritaires ;
- développer des méthodes et des outils opérationnels et de référence ;
- accélérer le transfert des connaissances vers l'action, notamment via la formation, l'information (y compris la diffusion des données dans le respect des principes FAIR⁵) et la médiation scientifique ;
- assurer une expertise nationale au service de l'État, de ses services, de ses établissements publics et de l'ensemble des acteurs concernés.

Le pôle Recherche et Développement Écosystèmes lacustres (ECLA) a été mis en place en 2009 pour dynamiser la recherche finalisée sur les écosystèmes lacustres. Les milieux lenticques sont présents en très

grand nombre sur le territoire français, avec plus de huit cent mille plans d'eau (figure ❶), qui couvrent à eux seuls plus de 1 % du territoire et stockent environ dix-huit milliards de m³ d'eau (INPE, 2024)⁶. Ils concentrent à la fois une importante biodiversité (près de 6 % de la biodiversité nationale à eux seuls), de nombreux usages (récréatifs, énergétiques, agricoles, etc.), et assurent de multiples services écosystémiques (approvisionnement en eau potable, régulation des flux de carbone, etc.). Ils sont également soumis à de nombreuses pressions anthropiques, notamment les pollutions chimiques et le changement climatique. Cette forte concentration d'enjeux au sein de mêmes espaces naturels rend nécessaire la conciliation des usages et la prise de décision fondée sur des bases scientifiques à la fois robustes et indépendantes.

Historique du Pôle R&D ECLA

C'est en 2009 que le Pôle, initialement dénommé « Pôle d'étude et de recherche Hydroécologie des plans d'eau », est créé entre des équipes spécialisées du Cemagref (devenue Irstea puis INRAE) et de l'Onema (devenu Agence française de la biodiversité puis OFB). À cette époque, la directive européenne cadre sur l'eau (DCE, 2000) doit être déclinée en France et il existe de nombreuses lacunes en termes d'outils de surveillance et d'évaluation de l'état écologique des écosystèmes lacustres. Les scientifiques de l'Onema et du Cemagref sont alors regroupés en une équipe commune et s'emploient à développer les méthodes standardisées qui permettront de surveiller l'hydromorphologie, la physicochimie, et les compartiments biologiques, ainsi que de déterminer l'état écologique des lacs à travers différents outils de bioindication. Les réseaux de surveillance de la DCE étant majoritairement composés de plans d'eau supérieurs à cinquante hectares, ces développements ont prioritairement été pensés pour des masses d'eau de grandes dimensions.

Le Pôle R&D ECLA a progressivement été identifié par les acteurs de l'eau et de l'environnement, comme une structure de référence au niveau national et a ainsi été sollicité pour répondre à d'autres enjeux que ceux de la mise en œuvre de la DCE : effets du changement climatique, préservation d'espèces patrimoniales, lutte contre les espèces invasives, atténuation des effets délétères de certains usages et restauration écologique. Face à ces nombreuses sollicitations, des collaborations avec d'autres équipes de recherche se sont développées. C'est ainsi que dix ans après sa création, le Pôle a choisi d'embrasser une plus large gamme de thématiques scientifiques et d'augmenter ses compétences en s'associant à l'unité mixte de recherche CARTEL (INRA – USMB)⁷, à l'unité EABX⁸ du centre Irstea de Bordeaux, et au Pôle « étangs continentaux » de l'ONCFS⁹. Il devient ainsi le 1^{er} janvier 2019 le Pôle R&D Écosystèmes Lacustres (ECLA) (photo ❶). Anticipant d'un an la fusion de l'INRA et d'Irstea d'une part, et de l'AFB et de l'ONCFS d'autre part, le Pôle est devenu en 2020 une structure rassemblant trois organismes : l'OFB, INRAE et l'USMB. Ce partenariat scientifique a été prolongé en 2025 pour six années supplémentaires avec un nouveau programme scientifique tourné vers l'innovation, l'action et la médiation scientifique.

Photo ❶ – Séminaire de fondation du Pôle R&D Écosystèmes Lacustres à Evian-les-Bains, au bord du Léman, 28 mars 2019.



5. Ensemble de principes directeurs pour gérer les données de la recherche visant à les rendre faciles à trouver, accessibles, interopérables et réutilisables par l'homme et la machine (en anglais, FAIR : Findable, Accessible, Interoperable, Reusable).

6. INPE : Inventaire national des plans d'eau.

7. CARTEL : Centre alpin de recherche sur les réseaux trophiques et les écosystèmes limniques, alors unité mixte de recherche de l'Institut national de recherche en agriculture (INRAE) et de l'Université de Savoie Mont Blanc (USMB).

8. EABX : Écosystèmes aquatiques et changements globaux », alors unité de recherche de l'Institut national de recherche en sciences et technologies pour l'environnement et l'agriculture (Irstea).

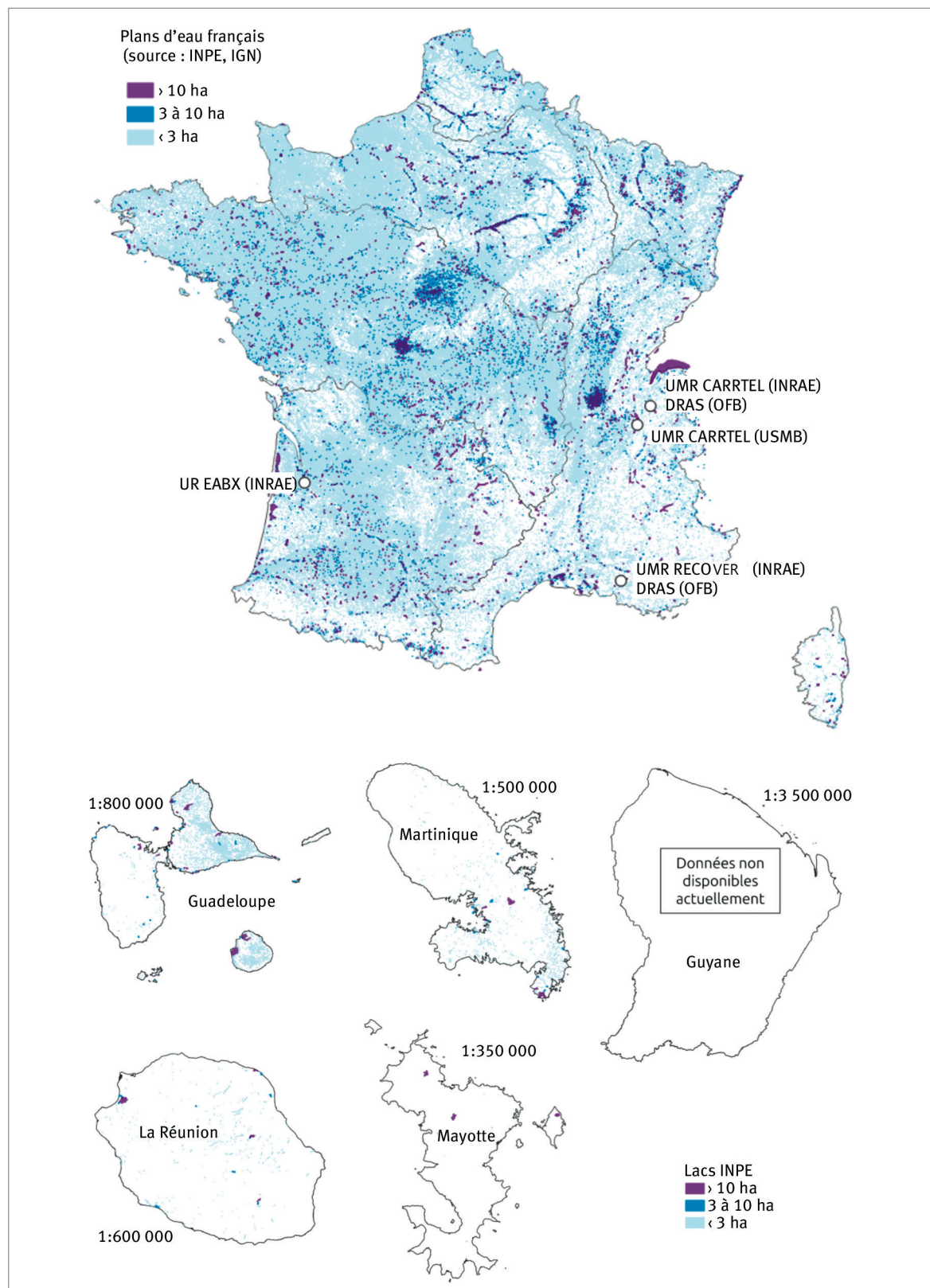
9. Office national de la chasse et de la faune sauvage.

Organisation et fonctionnement

Le collectif du Pôle est majoritairement (64 %) composé de chercheurs, dont un tiers sont en contrat à durée déterminée, qui pilotent, réalisent et valorisent les projets (une collection dédiée dans la base de données HAL

a été créée : https://hal.science/POLE_RD_ECLA). Les travaux sont conduits avec l'appui de personnels techniques spécialisés (techniciens, assistants ingénieurs et ingénieurs d'étude) impliqués à la fois dans des tâches scientifiques et techniques et dans l'animation et la coor-

Figure 1 – Cartographie des plans d'eau de France (INPE, 2024) et des implantations du Pôle R&D ECLA.



10. Un mésocosme est un système expérimental contrôlé qui reproduit, à une échelle intermédiaire, certaines caractéristiques d'un écosystème naturel. Il s'agit d'un compromis entre les expériences en laboratoire et les études sur le terrain.

dination des travaux avec des partenaires gestionnaires et les services territoriaux de l'OFB. Une des forces du Pôle R&D ECLA est de pouvoir s'appuyer sur des collaborations étroites avec les services territoriaux de l'OFB (services connaissances, laboratoires d'hydrobiologies) et les Agences de l'eau. Avec l'appui de ce maillage national d'experts, le Pôle peut rapidement acquérir un grand nombre de données sur l'ensemble du territoire, mais aussi déployer, tester, améliorer et valider à grande échelle les méthodes et outils qu'il développe.

Pour coordonner et animer ce collectif, le Pôle s'est doté de quatre niveaux d'organisation. Le premier se matérialise par quatre axes thématiques, qui structurent le programme scientifique, chaque axe étant animé par deux scientifiques (en général un OFB et un académique). L'objectif principal est de dynamiser l'animation scientifique des agents du Pôle autour des sujets portés dans l'axe thématique et de coordonner et prioriser la programmation des projets de recherche. Le second niveau d'organisation est la direction du Pôle, composée d'un directeur représentant l'OFB et un directeur adjoint représentant les organismes de recherche. La direction fait le lien avec les tutelles, les ministères en charge de l'environnement et de la recherche, les instances nationales et internationales, les acteurs scientifiques et de la gestion des plans d'eau. Elle est en charge de l'élaboration des orientations stratégiques du Pôle, de la programmation annuelle priorisée sur les plans scientifiques, techniques et budgétaires, et de l'organisation, la coordination et l'animation avec les responsables des axes thématiques. Le troisième niveau d'organisation est le comité de direction (CODIR) composé de la direction du Pôle et d'un représentant de chacune des unités de recherche constitutives afin d'assurer la pleine convergence des orientations du Pôle et des unités de recherche, de prioriser la programmation annuelle, et

de construire une vision prospective partagée des orientations scientifiques et des moyens humains. Enfin, le quatrième et dernier niveau d'organisation est celui du comité de pilotage (COPIL), composé des membres du CODIR et de représentants des directions des établissements partenaires du Pôle. Les principales missions de ce COPIL sont de vérifier que les objectifs du Pôle soient en adéquation avec la politique scientifique et les missions des établissements partenaires et de valider la programmation des projets de recherche.

Outre la mutualisation des moyens humains à travers cette organisation, l'une des grandes forces du Pôle R&D ECLA est aussi de partager les infrastructures scientifiques souvent très coûteuses et l'ensemble des moyens techniques des différentes équipes qui le composent. Les agents du Pôle ont ainsi accès à d'importants moyens, notamment des laboratoires et des plateformes d'analyse de haut niveau, des mésocosmes¹⁰, des chambres climatiques, des serveurs informatiques (dont des serveurs de calcul puissants), ou bien encore à d'importants moyens navigants (photo 2).

Programmation scientifique : bilan et perspectives

Le programme scientifique (2025-2030), fruit de réflexions collectives au sein du Pôle, a été construit à partir de l'analyse critique du précédent programme (2019-2024) et de la remontée des besoins de connaissances identifiés par les décideurs et les acteurs publics : ministère en charge de l'environnement, services territoriaux et centraux de l'OFB, Agences de l'eau, Offices de l'eau, directions régionales de l'environnement, de l'aménagement et du logement, parcs nationaux. Face à l'accélération des bouleversements environnementaux, le Pôle doit à son échelle, tenter de limiter l'érosion de la biodiversité et la dégradation du fonctionnement des écosystèmes lacustres en s'inscrivant pleinement dans une démarche « science-action ». Outre les objectifs de développement des connaissances scientifiques, une attention particulière a donc également été portée aux missions de valorisation, de transfert opérationnel et plus globalement de médiation scientifique du Pôle.

Les principales inflexions de ce nouveau programme ont été :

- d'intégrer un objectif d'action dans chacun de ses axes thématiques, pour passer du seul diagnostic des problèmes à la proposition de solutions. À la différence du programme précédent, la nature des axes n'est pas guidée par le triptyque « caractériser, évaluer, agir », mais par des thèmes scientifiques prioritaires dans lesquels le triptyque « caractériser, évaluer, agir » est décliné ;
- d'intégrer les questions relatives à l'Outre-Mer dans chacun des axes thématiques ;
- de dédier un axe thématique entier à la biodiversité lacustre pour répondre au besoin de connaissances au niveau national sur son état, ses trajectoires et sa gestion ;
- de repositionner la problématique des pollutions chimiques comme un enjeu majeur, en plus de celui des effets du changement climatique ;
- de s'emparer des problématiques émergentes de surfréquentation des espaces naturels et de développement des énergies renouvelables.

Encadré 1 – Composition en personnel du Pôle R&D ECLA.

Le Pôle rassemble près de quatre-vingts agents, soixante et un permanents auxquels s'ajoutent chaque année en moyenne près de vingt personnels contractuels. Le consortium est majoritairement représenté par des agents issus des établissements de recherche (86 %) et en particulier d'INRAE (73 %), les agents de l'OFB représentant quant à eux près de 14 % du personnel. Les effectifs sont répartis géographiquement sur les quatre sites des unités de recherche qui composent le Pôle (figure 1) :

- neuf agents de l'OFB, dont sept issus du service « Fonctionnement, préservation et restauration des écosystèmes aquatiques continentaux et marins » (EcoAqua) de la Direction de la Recherche et de l'Appui scientifique (DRAS), un issu du service Service Eau et Milieux Aquatiques (SEMA) de la Direction Surveillance, Évaluation, Données (DSUED) et un issu de l'Unité spécialisée Milieux lacustres (USML) de la Direction Régionale Auvergne-Rhône-Alpes ;
- neuf agents de l'équipe « Fonctionnement et restauration des hydrosystèmes continentaux » (FRESHCO) de l'UMR « Risques, écosystèmes, vulnérabilité, environnement, résilience » (RECOVER) d'INRAE et de l'AMU ;
- onze agents de l'équipe « Écologie des Communautés Végétales Aquatiques et impact des pressions multiples » (ECOVEA) de l'UR « Écosystèmes aquatiques et changements globaux » (EABX) d'INRAE ;
- trente-deux agents de l'UMR « Centre Alpin de Recherche sur les Réseaux Trophiques et les Ecosystèmes Limniques » (CARTEL), dont vingt-six INRAE et six USMB.

C'est au sein des deux centres névralgiques du Pôle, sur les sites INRAE d'Aix-en-Provence et de Thonon-les-bains, que les neuf agents OFB sont accueillis pour former de véritables équipes mixtes qui travaillent ensemble au quotidien.

Photo ② – À gauche, plateforme expérimentale de l'unité RECOVER ; à droite, bateau de recherche La Mirandelle de Haute-Savoie de l'unité mixte de recherche CARTTEL.



Subdivisé en quatre axes thématiques qui se déclinent en grands objectifs et en actions prioritaires de recherche, le programme détaillé (2025-2030) est accessible ici : <https://poleecla.fr/recherche>

Afin d'illustrer ce programme scientifique dans ce numéro spécial de SET, nous proposons une série de vingt-trois articles basés sur les travaux du Pôle réalisés entre 2019 et 2024, en les déclinant dans cinq sections :

- section A : De la recherche à la production d'outils d'évaluation réglementaires : situation et perspectives (Axe 1) ;
- section B : Les innovations du Pôle R&D ECLA pour une surveillance future avancée (Axe 1) ;
- section C : Les écosystèmes lacustres face aux pressions anthropiques locales et globales (Axe 2 et Axe 3) ;
- section D : Restauration et ingénierie écologiques : un enjeu majeur pour la gestion durable de la biodiversité (Axe 3) ;
- section E : Accélérer le transfert des connaissances face aux urgences environnementales (Axe 4).

Axe 1 – État et gestion de la biodiversité lacustre

Les écosystèmes lacustres abritent une très grande diversité d'espèces, dont la gestion est un enjeu majeur des stratégies nationales et internationales pour la biodiversité. La mise en œuvre pratique des politiques environnementales se heurte encore à d'importantes lacunes de connaissances dues notamment à la difficulté de la mise en œuvre des observations, incompatibles avec une surveillance à large échelle et à haute fréquence. De plus, les méthodes classiquement utilisées sont souvent très impactantes pour les individus prélevés (mortalité, blessures, stress) et sélectives (difficulté à échantillonner certaines espèces). Il apparaît donc particulièrement difficile de fournir une évaluation robuste de l'état de la biodiversité lacustre au niveau national, de hiérarchiser les principales menaces qui pèsent sur elle et les tendances à venir. Outre ce manque de connaissances qui complique la prise de conscience des enjeux écologiques et le développement de mesures de gestion efficaces, la restauration de la biodiversité lacustre souffre, comme c'est le cas pour beaucoup d'autres milieux, du manque de retours d'expérience scientifiquement documentés. Le premier axe du projet scientifique 2025-2030 du Pôle R&D ECLA propose de lever ces verrous en se fixant trois objectifs, dans la continuité du précédent programme.

Objectif 1 – Améliorer la surveillance de la biodiversité lacustre, en développant et standardisant des méthodes innovantes et non invasives de suivi, en particulier avec l'ADN Environnementale (ADNe) mais aussi les méthodes hydroacoustiques et la télédétection spatiale.

– L'ADN environnemental, un outil pour la biosurveillance des lacs : applications pour les populations piscicoles – Coordinatrice de la rédaction de l'article : Isabelle Domaizon (section B).

<https://revue-set.fr/article/view/10060>

– Analyse du phytoplancton par l'ADN environnemental : nouveaux outils pour évaluer la qualité écologique des plans d'eau – Coordinateur de la rédaction de l'article : Frédéric Rimet (section B).

<https://revue-set.fr/article/view/9926>

– Les caméras acoustiques, de nouveaux outils non intrusifs pour l'étude de la vie aquatique – Coordinateur de la rédaction de l'article : Jean Guillard (section B) -

<https://revue-set.fr/article/view/10059>

– La plongée scientifique, un outil essentiel pour l'étude des écosystèmes lacustres – Coordinateur de la rédaction de l'article : Stéphan Jacquet (section B).

<https://revue-set.fr/article/view/9925>

– La surveillance des lacs vus de l'espace : une nouvelle source d'information sur le territoire national – Coordinateur de la rédaction de l'article : Thierry Tormos (section B).

<https://revue-set.fr/article/view/9928>

Objectif 2 – Évaluer l'état de la biodiversité lacustre en améliorant les connaissances sur l'état et la dynamique des populations d'espèces à enjeux et sur les communautés des milieux peu documentés (ex. : écosystèmes d'Outre-Mer), développer des indicateurs synthétiques d'état de la biodiversité lacustre afin d'alimenter l'Observatoire national de la biodiversité et les travaux de l'Union internationale pour la conservation de la nature, dresser un état de la biodiversité lacustre française et évaluer les tendances à moyen/long terme, en hiérarchisant les principales pressions anthropiques qui pèsent sur elle.

– Les microalgues, sentinelles de l'état écologique des plans d'eau : les étapes clés de l'élaboration et du transfert d'un indicateur biologique – Coordinatrice de la rédaction de l'article : Juliette Roseberry (section A).

<https://revue-set.fr/article/view/9565>

- Les indicateurs biologiques de l'ichtyofaune – Coordinatrice de la rédaction de l'article: Christine Argillier (section A). <https://revue-set.fr/article/view/9923>
- Un indicateur de l'état physique des lacs – Coordinatrice de la rédaction de l'article: Nathalie Reynaud (section A). <https://revue-set.fr/article/view/9927>
- Utiliser les réseaux trophiques comme indicateur fonctionnel du changement global – Coordinateur de la rédaction de l'article: Arnaud Sentis (section A). <https://revue-set.fr/article/view/10055>

Objectif 3 – Gérer la biodiversité lacustre, en développant des méthodes de préservation ou de restauration d'espèces menacées ; et analyser l'efficacité des méthodes de gestion concernant les espèces qui peuvent altérer la biodiversité originelle des lacs, leur fonctionnement, les services écosystémiques rendus, ou la santé humaine, en particulier les espèces invasives et les cyanobactéries.

- La plus grande retenue hydroélectrique de France (Petit-Saut, Guyane) et les loutres géantes: situation et perspectives – Coordinatrice de la rédaction de l'article: Marina Ciminera (section C). <https://revue-set.fr/article/view/9931>
- Les espèces exotiques dans les lacs français métropolitains – Coordinateur de la rédaction de l'article: Victor Frossard (section C). <https://revue-set.fr/article/view/9929>

AXE 2 – Trajectoire des écosystèmes lacustres et mesures d'atténuation face au changement climatique

Cet axe traite des effets du changement climatique sur les écosystèmes lacustres, l'une des principales causes d'érosion de la biodiversité. Ces systèmes sont particulièrement sensibles aux élévations de température car leur fonctionnement écologique est fortement dépendant de mouvements thermodynamiques au sein de la colonne d'eau. Outre les effets directs des conditions thermiques sur les biocénoses, le changement climatique pourrait donc profondément modifier le fonctionnement de ces écosystèmes et entraîner la disparition de nombreuses espèces. Il pourrait également interagir avec d'autres pressions anthropiques, comme l'eutrophisation, et contrecarrer les efforts de restauration écologique. Cet axe intègre une large gamme de thématiques allant des trajectoires thermiques des lacs à la restauration écologique. Il combine des approches interdisciplinaires et des méthodes innovantes pour mieux comprendre et atténuer les impacts du changement climatique sur les écosystèmes lacustres. Il s'organise autour de trois grands objectifs.

Objectif 1 – Surveiller les évolutions thermiques des lacs français, en appuyant le déploiement et le maintien du réseau national de suivi thermique des lacs français (RNT) ; et en développant des outils de prédiction des évolutions thermodynamiques des lacs en fonction des différents scénarios du GIEC¹¹

- Les évolutions thermiques des lacs français face au changement climatique: surveillance et prédiction – Coordinatrice de la rédaction de l'article: Rosalie Bruel (section C) – <https://revue-set.fr/article/view/10051>

Objectif 2 – Évaluer les effets du changement climatique sur les populations aquatiques les plus sensibles/ vulnérables, sur les communautés biologiques à l'échelle nationale et sur le fonctionnement des lacs (en particulier sur le cycle du carbone), et déterminer les évolutions probables en fonction des différents scénarios du GIEC ; développer des indicateurs synthétiques de vulnérabilité des lacs face au changement climatique et évaluer les écosystèmes français les plus menacés.

- Les Salmonidés dans les lacs de montagne français – Coordinateur de la rédaction de l'article: Victor Frossard (section C). <https://revue-set.fr/article/view/9930>

Objectif 3 – Développer et/ou évaluer l'efficacité de mesures de restauration ou de gestion visant à atténuer les effets du changement climatique.

AXE 3 – Usages et anthropisation des milieux lacustres

Outre les effets globaux du changement climatique, les écosystèmes lacustres sont également soumis à de nombreuses pressions locales, résultant des activités humaines. Les nombreux services écosystémiques qu'ils soutiennent ont été à l'origine du développement historique de l'urbanisation et des activités industrielles et agricoles autour des rives des lacs naturels et, parallèlement de nombreux écosystèmes artificiels ont été créés pour satisfaire différents usages (hydroélectricité, irrigation, eau potable, granulats, aquaculture...), leur fonctionnement et leur biodiversité pouvant alors s'éloigner fortement de ceux d'un écosystème naturel. Enfin, les écosystèmes lacustres sont des milieux emblématiques qui concentrent de nombreuses activités récréatives et culturelles.

Cet axe propose de réexaminer les pollutions historiques sous l'angle de l'effet synergique potentiel du changement climatique, de s'emparer de la question des effets des polluants émergents et des nouvelles problématiques de surfréquentation des espaces naturels et de développement des énergies renouvelables, notamment l'émergence du photovoltaïque flottant, tout en investiguant la recherche de solutions pour restaurer, renaturer les écosystèmes dégradés ou rechercher des mesures d'atténuation efficaces des principales pressions. Il se décompose en trois objectifs.

Objectif 1 – Évaluer les effets des pollutions chimiques, en particulier émergentes sur les différents niveaux d'intégration biologique ; développer des indicateurs de vulnérabilité des écosystèmes lacustres aux pressions chimiques, pour anticiper et prioriser la mise en place de mesures de gestion ; finaliser les derniers indicateurs DCE manquants pour les éléments de qualité physico-chimiques (oxygène, acidification, salinité).

Objectif 2 : Évaluer les effets de l'intensification de certains usages anthropiques des lacs sur la biodiversité et le fonctionnement des lacs, en particulier le développement du photovoltaïque flottant et l'augmentation des activités récréatives, en particulier dans les aires protégées.

11. Groupe d'expert intergouvernemental sur le climat

– Énergies renouvelables et écosystèmes lacustres : risques écologiques potentiels liés au développement des centrales photovoltaïques flottantes – Coordinateur de la rédaction de l'article : Hector Rodriguez-Perez (section C). <https://revue-set.fr/article/view/10056>

Objectif 3 – Proposer des mesures efficaces de restauration écologique et de mitigation des pressions.

– Un réseau de sites de démonstration pour évaluer l'efficacité des techniques de restauration des zones littorales des plans d'eau et faire avancer les connaissances en écologie de la restauration – Coordinatrice de la rédaction de l'article : Marlène Rolan-Meynard (section D). <https://revue-set.fr/article/view/10057>

– Enjeux fonctionnels de la restauration des roselières des grands lacs alpins – Coordinateur de la rédaction de l'article : Florent Arthaud (section D). <https://revue-set.fr/article/view/9932>

– Atténuer l'impact du marnage artificiel sur la biodiversité des retenues : l'exemple du projet UROS et de ses îlots flottants – Coordinateur de la rédaction de l'article : Samuel Westrelin (section D). <https://revue-set.fr/article/view/9933>

– Végétaliser les retenues d'altitudes pour atténuer leur impact sur la biodiversité – Coordinateur de la rédaction de l'article : Florent Arthaud (section D). <https://revue-set.fr/article/view/9934>

AXE 4 – Valorisation et transfert des connaissances

L'axe 4, centré sur les actions de valorisation et de transfert, est un axe transversal indissociable des activités de recherche du Pôle R&D ECLA. Les actions dans cet axe visent notamment à garantir la mise en visibilité et le rayonnement des travaux, le partage de l'expertise et des connaissances auprès de différents publics, ainsi que le transfert des résultats issus de la recherche vers la sphère opérationnelle. Ces actions recoupent en grande partie les missions d'un futur Centre d'expertise et de médiation scientifique, au sein duquel elles auront vocation à s'intégrer.

Cet axe est découpé en quatre objectifs principaux.

Objectif 1 : Gérer des données et diffuser l'information, organiser et mettre à disposition des produits et informations numériques au travers d'outils et de plates-formes ; alimenter et valoriser les projets de recherche des différents partenaires scientifiques, ainsi qu'appuyer la mise en œuvre des politiques publiques (notamment la directive cadre européenne sur l'eau).

– Centralisation et diffusion des données sur les lacs en France (DataECLA) – Coordinatrice de la rédaction de l'article : Nathalie Reynaud (section E). <https://revue-set.fr/article/view/9936>

– FISHOLA, une application smartphone pour une pêche durable dans les lacs – Coordinatrice de la rédaction de l'article : Chloé Goulon (section E). <https://revue-set.fr/article/view/10053>

– Panorama des réseaux de surveillance des plans d'eau en France – Coordinateur de la rédaction de l'article : Thierry Tormos (section E). <https://revue-set.fr/article/view/9935>

Objectif 2 – Fournir une expertise de haut niveau sur les milieux lacustres au niveau national. Fort de plus de dix années d'existence et d'un large consortium d'experts dans diverses thématiques en lien avec la limnologie, le Pôle R&D ECLA est particulièrement compétent pour aider à répondre aux nombreuses questions actuelles de société concernant l'usage et la préservation des milieux lacustres.

– Les omics pour la gestion des milieux aquatiques : rencontre entre chercheurs, gestionnaires et analystes – Coordinateur de la rédaction de l'article : Frédéric Rimet (section B) – <https://revue-set.fr/article/view/9937>

Objectif 3 – Œuvrer à la diffusion des connaissances issues du monde académique relatives aux écosystèmes lacustres constituée depuis sa création, l'une des principales missions du Pôle R&D ECLA.

L'objectif est spécifiquement dédié à l'organisation ou la participation à des actions de formation auprès de publics aussi bien professionnels qu'étudiants, sur des sujets ciblés tels que le fonctionnement, la surveillance, la restauration ou les enjeux sur les écosystèmes lacustres.

Objectif 4 : L'amélioration de la communication vers le grand public est l'une des missions qui incomberont au futur Centre d'expertise et de médiation scientifique. Dans un contexte de développement du Pôle R&D ECLA, les actions visent à coordonner et améliorer la communication sur les activités du Pôle et, de manière plus générale, sur les écosystèmes lacustres pour contribuer à mieux faire connaître ces milieux et leurs communautés, et sensibiliser un large public aux problématiques associées.

– Un centre d'expertise et de médiation scientifique sur les écosystèmes lacustres : informer, former et soutenir scientifiquement l'ensemble des acteurs – Coordinatrice de la rédaction de l'article : Anne Tessier (section E). <https://revue-set.fr/article/view/10058>

Conclusion

Dans le contexte d'un Anthropocène marqué par l'intensification des pressions environnementales, les écosystèmes lacustres apparaissent comme des sentinelles particulièrement sensibles des changements globaux. La structuration du Pôle R&D ECLA (OFB – INRAE – USMB), est un dispositif original et intégré qui permet de renforcer l'articulation entre production de connaissances scientifiques et action publique. Les travaux menés au cours des dernières années, ainsi que les perspectives pour la période 2025-2030, témoignent de la capacité du Pôle à mobiliser des approches variées et des outils innovants pour mieux comprendre, surveiller et gérer ces milieux complexes. Qu'il s'agisse de l'évaluation de la biodiversité, de l'analyse des impacts du changement climatique, de la prise en compte des pressions anthropiques ou du développement de solutions de restauration, les résultats produits contribuent à éclairer les décisions publiques et à améliorer les pratiques de gestion. Au-delà de la production scientifique, la force d'ECLA réside également dans sa capacité à structurer le transfert des connaissances vers les gestionnaires, les décideurs et plus largement la société.

Cette interface science-gestion constitue un levier essentiel pour répondre aux défis actuels, dans un contexte où les enjeux liés à l'eau, à la biodiversité et au climat sont étroitement imbriqués. En consolidant ses actions de recherche, d'expertise et de valorisation, le Pôle R&D ECLA, soutenu par ses trois tutelles (OFB – INRAE – USMB), s'inscrit pleinement dans une dynamique de transformation des politiques environnementales, en apportant des solutions pour assurer la préservation des écosystèmes lacustres. ■

REMERCIEMENTS

Merci à Patrick Lavarde, premier directeur général de l'Onema, qui a eu cette vision « avanguardiste » de l'intérêt de la création de Pôles R&D. Merci à Christine Argillier qui a été à l'initiative de la création du Pôle R&D « Hydroécologie des plans d'eau » et qui en a été la première directrice de 2009 à 2012. Merci à Martin Daufresne, directeur adjoint du Pôle R&D « Hydroécologie des plans d'eau » de 2013 à 2018. Merci à Anne Tessier pour son aide indispensable à la bonne réalisation de ce numéro spécial ainsi qu'aux coordinateurs des articles qui ont permis la finalisation des papiers. Merci à l'ensemble du personnel permanent et en CDD qui a oeuvré pour le Pôle depuis le début, sous ses différentes appellations. C'est votre travail qui a permis son existence, son renforcement et ce numéro spécial.

RÉFÉRENCES

- DCE. (2000). *Directive 2000/60/CE du Parlement européen et du Conseil du 23 octobre 2000 établissant un cadre pour une politique communautaire dans le domaine de l'eau.*
- INPE. (2024). *Inventaire national des plans d'eau, août 2024.* Inspection générale de l'environnement et du développement durable.
- IPBES. (2024a). *Rapport «Nexus» : Affronter ensemble cinq crises mondiales interconnectées en matière de biodiversité, d'eau, d'alimentation, de santé et de changement climatique, décembre 2024.* <https://www.ipbes.net/nexus/media-release>
- IPBES. (2024b). *Rapport «Évaluation du changement transformateur» : Les causes sous-jacentes de la perte de biodiversité, les facteurs déterminants du changement transformateur et les options pour réaliser la Vision 2050 pour la biodiversité, décembre 2024.* <https://www.ipbes.net/transformation-change/media-release>
- McNeill, J.R. (2023). Great Acceleration. In: Wallenhorst, N., Wulf, C. (eds), *Handbook of the Anthropocene*. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-25910-4_134
- Steffen, W. (2022). The Earth System, the Great Acceleration and the Anthropocene. In: Williams, S.J., Taylor, R. (eds), *Sustainability and the New Economics*. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-78795-0_2
- WWF. (2024). *Rapport Planète Vivante 2024 - Un système en péril.* World Wildlife Fund, Gland, Suisse.