



Appui aux politiques publiques



RÉPUBLIQUE  
FRANÇAISE

*Liberté  
Égalité  
Fraternité*

**INRAE**



## Le pôle recherche et développement ÉCLA : la science en appui à la gestion des écosystèmes lacustres

Février 2026

# Dans ce dossier

préparé par Joseph Lefeuvre, Gisèle Parfait et Éric Martin (DAPP)  
Jean-Marc Baudoin et Jean Guillard (pôle R&D ÉCLA)

## PAGE 4

La genèse du pôle R&D ÉCLA : une collaboration nécessaire

## PAGE 7

Des connaissances pour éclairer la DCE

## PAGE 11

De nouveaux défis de gestion des écosystèmes lacustres

## PAGE 14

Un pôle clé pour la gestion durable des plans d'eau

## Remerciements

Nous remercions toutes les personnes qui ont contribué à la réalisation de ce dossier :  
Bénédicte Augéard (OFB), Jean-Marc Baudoin (OFB pôle R&D ÉCLA), Rosalie Bruel (OFB), Amélie Cossais (AEAG),  
Julien Cucherousset (CNRS), Victor Frossard (USBM), Claire-Cécile Garnier (MTE), Xavier Gayte (OFB),  
Jean Guillard (INRAE pôle R&D ÉCLA), Christophe Piana (SMADESEP), Anne Tessier (OFB),  
Ethel Verdier-Brémaud (MTE).

Collection Appui aux Politiques publiques

Dir. de publication : Marion Bardy

Dir. de collection : Gisèle Parfait

Conception et rédaction :

Joseph Lefeuvre, Jean-Marc Baudoin, Gisèle Parfait

Relecture : Océane Jaquin

Reprise des photos et figures : Françoise Peyriguer

Maquette et mise en page :

 EliLoCom - [www.elilocom.fr](http://www.elilocom.fr)

Printing: Groupe Exprim

Février 2026

Photo de couverture : © Stéphane Jacquet  
Photo 2<sup>e</sup> de couverture : © Martin Daufresne



Février 2026

Banc de cyprinidés.

## Le pôle recherche et développement ÉCLA : la science en appui à la gestion des écosystèmes lacustres

La mise en œuvre de la directive-cadre européenne sur l'eau (DCE) de 2000 et de sa traduction en loi française (LEMA, 2007) s'est accompagnée de nombreux travaux de recherche. Depuis 2009, la collaboration d'équipes scientifiques d'INRAE, de l'Office français de la biodiversité (OFB) et de l'université Savoie Mont Blanc (USMB) au sein d'un pôle recherche et développement écosystèmes lacustres (ÉCLA) répond aux nombreux défis posés par la directive pour la gestion des écosystèmes lacustres. Le pôle R&D ÉCLA recueille aujourd'hui les nouveaux besoins de gestion, il coordonne les travaux scientifiques qui y répondent et les met à disposition des acteurs publics. Ce dossier revient sur les acquis et productions majeurs de cette collaboration.

Les plans d'eau jouent un rôle crucial à de nombreux égards. Couvrant près de 1 % du territoire national, plus de 850 000 plans d'eau ont été recensés en France (INPE, 2023). Ils sont à la fois des réservoirs importants de biodiversité - ils représentent environ 6 % de la biodiversité totale -, des supports d'usages multiples ainsi que des pourvoyeurs de nombreux services écosystémiques. Aujourd'hui à l'instar de nombreux milieux « naturels », ils sont soumis à des pressions variées, voire menacés : changement climatique, artificialisation de leur morphologie et de

### Le pôle R&D ÉCLA en quelques chiffres

- Le pôle hydroécologie des plans d'eau (2009) devient le pôle R&D ÉCLA en 2019 ;
- 3 établissements associés pour 63 agents titulaires et 25 agents contractuels ;
- 4 sites à travers la France : Aix-en-Provence, Le Bourget-du-Lac, Thonon-les-Bains, Bordeaux ;
- 3 unités de recherche : CARRTEL, EABX, RECOVER ;
- 1 site internet: <https://poleecla.fr/> ;
- 1 collection documentaire HAL accessible en ligne : [https://hal.science/POLE\\_RD\\_ECLA/](https://hal.science/POLE_RD_ECLA/) ;
- 56 publications de rang A, 117 rapports techniques et 174 actions de transfert et de communication sur la période 2019-2024.

leur hydrologie, pollutions chimiques, activités récréatives, productions énergétiques, espèces exotiques envahissantes... Leur gestion durable est un impératif environnemental et sociétal.

Dans ce contexte, les politiques publiques se sont renforcées afin d'encadrer les interventions humaines sur ces milieux, de surveiller l'évolution de leur état écologique, et de les restaurer. Les défis scientifiques qui accompagnent l'arsenal législatif et réglementaire sur les plans d'eau français évoluent avec les besoins de l'action publique. La proximité créée par le pôle R&D ÉCLA entre la communauté

scientifique et les acteurs publics en charge de ces milieux facilite la prise en compte de ces besoins, pour une gestion éclairée par la science.

Le pôle R&D ÉCLA, une structure de recherche et développement collaborative originale, a ainsi été mis en place pour produire, structurer et transférer des connaissances vers les gestionnaires des milieux lacustres au sens large : les lacs ou plans d'eau naturels, les retenues artificielles, les étangs ou encore les gravières. Véritable interface d'acculturation, le pôle met à la disposition des porteurs de politiques publiques des outils de surveillance et de gestion innovants

et opérationnels, des synthèses de connaissances, une expertise de haut niveau et une capacité d'anticipation face aux évolutions des pressions sur ces écosystèmes uniques.

Ce dossier s'intéresse tout d'abord au contexte de création du pôle R&D ÉCLA, notamment dans le cadre de la transposition de la directive-cadre européenne sur l'eau dans le droit français, ainsi que de ses apports scientifiques en la matière. Il présente ensuite les éclairages du pôle R&D ÉCLA sur de nouveaux enjeux liés aux milieux lacustres et dont les pouvoirs publics bénéficient.

## ➤ La genèse du pôle R&D ÉCLA : une collaboration nécessaire

### Politiques publiques et étapes de création du pôle ECLA



La création du pôle R&D ÉCLA (pour « ÉCosystèmes LAcustres ») a permis de mutualiser les moyens humains, techniques et les infrastructures scientifiques d'une grande partie des rares équipes françaises travaillant actuellement sur les écosystèmes lacustres. Ensemble, les chercheurs du pôle définissent un programme scientifique ambitieux qui répond aux besoins des politiques publiques de gestion et de restauration de ces milieux uniques et qui anticipe les enjeux futurs.

### LES ÉCOSYSTÈMES LACUSTRES, DES MILIEUX FRAGILES

Les plans d'eau, qu'ils soient naturels ou artificiels, sont des étendues d'eau continentales, stagnantes, en eau plus de deux mois par an ou utilisées à des fins de stockage temporaire<sup>1</sup>. En France métropolitaine, on en dénombre plus de 800 000. Plus de 300 d'entre eux sont des masses d'eau de plus de 50 ha qui sont surveillées dans le cadre de la Directive cadre européenne sur l'eau (DCE), une vingtaine sont classés comme « grands lacs » de plus de 10 km<sup>2</sup>. Les plans d'eau français constituent une réserve considérable d'eau douce, dont la

capacité de stockage cumulée atteint 18 milliards de mètres cubes. Milieux fragiles et diversifiés, les écosystèmes lacustres concentrent beaucoup d'enjeux, d'usages, de services écosystémiques, et de biodiversité.

Les plans d'eau jouent un rôle crucial pour le bon fonctionnement des milieux naturels : ils abritent une grande diversité d'espèces animales et végétales, souvent endémiques, et fournissent des services écosystémiques essentiels tels que la régulation du climat, le stockage du carbone, ou encore l'approvisionnement en eau potable. Ces milieux sont également utilisés pour des activités humaines, par exemple la production d'électricité, la pêche, la chasse, les activités nautiques ou encore la baignade. Les plans d'eau sont cependant fortement menacés par les pollutions qu'ils accumulent, le changement climatique, les espèces exotiques envahissantes et l'artificialisation de leurs rives et de leur hydrologie, ce qui nécessite des mesures spécifiques de préservation ou de restauration.

Depuis 2009, la collaboration de plusieurs équipes scientifiques au sein d'un collectif appelé pôle R&D ÉCLA met en place des projets de recherche afin d'apporter des connaissances et développer des méthodes pour faire face aux différents enjeux des plans d'eau.

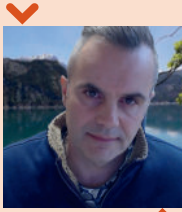
1. <https://www.eaufrance.fr/les-lacs-etangs-et-autres-plans-deau>

## UNE COLLABORATION SCIENTIFIQUE EN SOUTIEN D'UNE POLITIQUE PUBLIQUE AMBITIEUSE : LA DCE

La Directive cadre européenne sur l'eau (DCE) promulguée en 2000 oriente la politique de l'eau dans les États membres de l'Union européenne autour d'un enjeu de rétablissement du bon état écologique des milieux aquatiques continentaux et littoraux. En 2006, la loi sur l'eau et les milieux aquatiques (LEMA) vient décliner la directive dans le droit français.

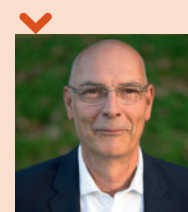
Face à l'absence de protocoles standardisés pour évaluer l'état écologique des lacs, le ministère chargé de l'environnement initie en 2009, en lien avec le Cemagref (devenu Irstea puis INRAE) et l'Onema (devenu l'AFB, puis l'OFB), la création du pôle hydroécologie des plans d'eau à Aix-en-Provence. Son ambition est d'accompagner le ministère en charge de l'environnement et les gestionnaires des milieux lacustres dans la mise en œuvre de politiques publiques sur les lacs et les retenues. En s'élargissant à d'autres équipes de recherche, il devient officiellement le pôle « recherche et développement » écosystèmes lacustres (ÉCLA) en 2019. Le pôle a progressivement élargi son champ d'action au-delà des questions scientifiques posées par la directive cadre de l'eau. Ainsi en 2016, le protocole d'accord entre Irstea et l'AFB intègre les enjeux de biodiversité et de changement climatique dans le programme scientifique du pôle. En 2019, le pôle s'élargit aux unités de recherche spécialisées que sont le centre alpin de recherche sur les réseaux trophiques et les écosystèmes limniques (UMR CARTELE INRAE-USMB), le pôle « étangs continentaux » de l'Office national de la chasse et de la faune sauvage (ONCFS) et l'unité écosystèmes aquatiques et changements globaux (EABX) à Bordeaux.

L'intégration de ces nouvelles équipes marque une restructuration qui anticipe un mouvement plus large de rapprochement entre institutions, concrétisé en 2020 par la création d'INRAE (fusion INRA-Irstea) et de l'OFB (fusion AFB-ONCFS). La pluridisciplinarité de



**Jean-Marc Baudoin**  
Directeur du pôle R&D ÉCLA, OFB

Le pôle R&D ÉCLA créé en 2009 réunit les compétences de deux organismes de recherche et d'enseignement supérieur – INRAE, l'université Savoie Mont Blanc – et de l'OFB, un opérateur de l'État dédié à l'eau et à la biodiversité. À ses débuts, le pôle est surtout construit pour répondre aux impératifs de surveillance de la directive-cadre européenne sur l'eau. Les liens directs tissés entre les scientifiques et les acteurs publics garantissent la continuité entre les recherches et l'action, et facilitent aujourd'hui la construction de stratégies de gestion, d'usage et de restauration durables de ces milieux fragiles. Les diverses compétences du pôle, sa réactivité et ses possibilités de déploiement rapides à l'échelle nationale en font un interlocuteur incontournable et un centre de ressources dont l'expertise est essentielle à la gestion et à la préservation des écosystèmes lacustres.



**Jean Guillard**  
Directeur adjoint pôle R&D ÉCLA, INRAE

Le pôle R&D ÉCLA facilite la collaboration entre la recherche et les pouvoirs publics sur la gestion des écosystèmes lacustres. Complémentaires des travaux fondamentaux menés plus en amont, les recherches finalisées soutenues par le pôle permettent des interactions riches entre de nombreux chercheurs et les acteurs de la gestion des plans d'eau. Nous nous assurons de la finalité des projets que nous finançons via la convention de coopération entre les organismes. De leur côté, les gestionnaires qui bénéficient des résultats scientifiques apportent aux chercheurs de nouvelles questions scientifiques. Nous sommes fiers de la relation de confiance qui s'est ainsi établie entre les scientifiques et l'OFB, ce dernier assurant les liens avec les ministères concernés.

### Missions, axes de recherche et projets du pôle ECLA

#### Les 4 missions du pôle

- Identifier et s'emparer des **besoins actuels de connaissance** et anticiper les enjeux futurs
- Réaliser des **projets de R&D** répondant aux **besoins prioritaires** identifiés
- **Accélérer le transfert opérationnel** des résultats produits vers les **acteurs** et la **société**
- Offrir un **service d'expertise** et de **formation**, et **faciliter l'accès** de tous à l'**information**

#### Les 4 axes de recherche du pôle

- **Etat et gestion** de la **biodiversité lacustre**
- **Trajectoire** des **écosystèmes lacustres** et **mesures d'atténuation** face au **changement climatique**
- **Usages** et **anthropisation** des **milieux lacustres**
- **Valorisation** et **transfert** des **connaissances**

#### Les projets phares du pôle non exhaustif

Le développement de **méthodes innovantes de surveillance** des lacs (ADNe, **Téledétection satellitaire**, **Hydroacoustique**) ; le **réseau national de suivi** de la **température** des lacs (RNT-PE) ; les **sites de démonstration** pour la **restauration** des plans d'eau (SDD-PE) ; le développement d'une **plateforme web** de **centralisation** et de **diffusion** des **informations** sur les plans d'eau (DataECLA)

cette équipe permet d'embrasser une large gamme d'enjeux écologiques et sociétaux des écosystèmes lacustres et facilite les échanges science-gestion. Le pôle R&D ÉCLA devient ainsi le centre de référence national pour la recherche, le développement et l'innovation en ce qui concerne la préservation et la restauration de la biodiversité des milieux lacustres face aux changements globaux.

## DES MISSIONS VARIÉES ET UNE GOUVERNANCE ADAPTÉE AU CONTEXTE

Les scientifiques du pôle mènent des activités diversifiées : la recherche, l'expertise, le développement d'outils innovants, la gestion et la diffusion de données, la production de méthodes, la mise en place de tests et le suivi de sites de démonstration, l'animation de réseaux d'acteurs et enfin le transfert et la médiation scientifique vers les scientifiques, les acteurs de l'eau et des milieux aquatiques et le grand public. Concernant l'accompagnement de la mise en œuvre de politiques publiques de gestion des écosystèmes lacustres,

plusieurs actions spécifiques sont menées par le pôle R&D ÉCLA.

Tout d'abord, le pôle participe à des missions d'expertise du niveau local au niveau international, afin d'éclairer scientifiquement les décideurs, les parties prenantes et les gestionnaires. Afin de valoriser les résultats des projets R&D qu'ils conduisent, les scientifiques du pôle publient des articles scientifiques dans des revues internationales. Ils produisent et diffusent également des standards méthodologiques, des synthèses de connaissances et des outils opérationnels. De plus, le pôle met en place des actions de communication via différents canaux, notamment différents séminaires et sur son site internet (<https://poleecla.fr/>). Enfin, le pôle gère et diffuse la base de données nationale de référence rassemblant des données de surveillance réglementaire et de recherche sur les milieux lacustres (<https://dataecla.fr/>).

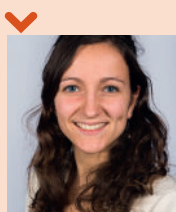
Le pôle R&D ÉCLA participe également à la formation initiale et continue des gestionnaires de milieux lacustres, organisant ou contribuant à différents parcours de formation. La création d'un centre national d'expertise et de

médiation scientifique sur les écosystèmes lacustres est en cours, afin de diffuser largement et durablement les connaissances et outils développés.

Le contrat de coopération entre l'OFB, INRAE et l'USMB est renouvelé tous les 6 ans. Un programme scientifique est alors établi pour la durée du contrat. Les décideurs et les gestionnaires de terrain sont activement impliqués dans son élaboration, afin d'assurer la prise en compte des différents enjeux et le transfert efficace et adapté des connaissances produites. Chaque année, le comité de pilotage rassemblant les différents partenaires du pôle analyse et valide un programme d'actions prioritaires.

Structuré en axes thématiques, ce projet scientifique commun permet ainsi une réactivité forte vis-à-vis des enjeux émergents. De plus, la direction du pôle est assurée par un binôme OFB et INRAE reflétant ainsi l'ambition d'interface entre porteurs d'enjeux de politiques publiques et recherche.

Les scientifiques issus des 3 établissements partenaires s'impliquent différemment dans les divers projets du pôle. La répartition des rôles se fait en fonction des compétences des agents, des matériaux scientifiques et des installations expérimentales disponibles dans un souci d'efficacité.



**Amélie Cossais**

Coordinatrice du pôle acquisition de la donnée de surveillance, Agence de l'eau Adour-Garonne

Je coordonne l'équipe en charge de l'acquisition des données de surveillance des milieux aquatiques du bassin Adour-Garonne. Nous recueillons, validons et mettons à disposition de l'OFB, du ministère et de l'ensemble des usagers les données sur les milieux aquatiques en vue de leur rapportage à l'Europe via notre système d'information sur l'eau (SIE). Ces données concernent notamment les milieux lacustres de plus de 50 ha et sont partagées également dans les bases Naiades et dataECLA. Ensemble, les données permettent de dresser un état des lieux de la qualité de ces masses d'eau et de réaliser des diagnostics territoriaux. Par ailleurs, la surveillance étant en constante évolution, nous subventionnons l'acquisition de données qui utilisent des technologies innovantes telles que des satellites ou l'ADN environnemental. Le pôle R&D ÉCLA participe également au groupe technique national plans d'eau qui rassemble tous les acteurs de la surveillance des plans d'eau, dont les agences de l'eau. Ce groupe permet d'ouvrir des espaces d'échange sur la stratégie à mener et d'évoquer les nouveaux besoins ou les indicateurs à développer. Le pôle répond alors aux questions techniques issues des gestionnaires et développe nos connaissances sur les milieux lacustres dont l'évolution est lente et complexe à interpréter.



Observation subaquatique.



© pôleR&D ECLA

Formation Limnologie générale 2025 - Sortie terrain méthodes de prélèvements.

## ➤ Des connaissances pour éclairer la DCE

La création du pôle R&D ÉCLA s'inscrit dans un besoin opérationnel : accompagner l'État et ses services, les établissements publics et les gestionnaires, dans la mise en œuvre des politiques publiques environnementales touchant les écosystèmes lacustres. Tout commence avec la transposition en droit français de la directive cadre européenne sur l'eau (DCE) de 2000, qui impose aux États membres de l'Union européenne de maintenir ou restaurer le bon état écologique et chimique de leurs masses d'eau d'ici 2027 au plus tard.

Pour atteindre cet objectif, une étape majeure de la mise en œuvre de la directive-cadre sur l'eau est de réussir à établir l'état de santé des hydrosystèmes à large échelle, en s'appuyant sur le recensement des pressions anthropiques et sur divers indicateurs physiques, chimiques et biologiques. Elle a posé de nombreux défis scientifiques portant aussi bien sur l'élaboration d'une typologie nationale des milieux lacustres, la définition de « références écologiques » à atteindre, le développement de systèmes standardisés de diagnostic des écosystèmes

« à risque », le développement de méthodes d'échantillonnage standardisées et opérationnelles pour la surveillance des caractéristiques biologiques, physicochimiques, hydromorphologiques et des substances polluantes des lacs, ainsi que le développement d'indicateurs d'état des masses d'eau basés sur l'ensemble des paramètres surveillés. Des défis majeurs se sont également posés dans l'organisation et la gestion des réseaux de surveillance, ou encore dans la centralisation, la gestion et la diffusion des données produites au niveau national.

Dès sa création, le pôle R&D ÉCLA s'est vu confier la mission cruciale de répondre à ces défis pour les plans d'eau français. Les outils disponibles pour évaluer l'état écologique des plans d'eau de manière standardisée étaient alors peu nombreux et le plus souvent inadaptés aux principes de la DCE. Le pôle a ainsi développé des protocoles de surveillance des lacs, mobilisables à grande échelle. Ces suivis ont pour objectif de définir la qualité écologique des milieux aquatiques. C'est pourquoi le pôle s'est investi dans le développement de la majeure partie



**Bénédicte Augeard**  
Directrice  
de la recherche  
et de l'appui  
scientifique, OFB



Au début des années 2010, l'Onema, devenu OFB, établit un lien direct entre la puissance publique et le monde de la recherche par la création de pôles « recherche et développement ». Quatre pôles sont alors créés associant des personnels de l'OFB, chargés de l'appui scientifique aux politiques pour le ministère de l'écologie, et des personnels d'établissements publics à caractère scientifique et technologique et d'enseignement supérieur. Ces interfaces entre science et action publique favorisent le transfert des connaissances vers la gestion et les remontées de questions de recherche et sont des références sur des thématiques à fort enjeu pour la biodiversité. En 2020, INRAE et l'OFB redéfinissent leur partenariat suite à leurs fusions respectives. Les deux nouveaux établissements signent alors un nouvel accord cadre pluriannuel, renouvelé le 1<sup>er</sup> mars 2024, qui met en avant les deux pôles recherche et développement auxquels contribue INRAE. Ces pôles ont pour objectif d'accompagner les politiques de préservation des ressources en eau et des milieux aquatiques en traitant des sujets relatifs aux écosystèmes lacustres – traités par le pôle ÉCLA –, et aux migrateurs amphihalins dans leur environnement – le pôle MIAME.

des bio-indicateurs qui sont actuellement utilisés et dont les seuils de classe d'état sont partagés et intercalibrés entre pays européens. Les communautés biologiques sont alors l'une des clés essentielles de l'évaluation de l'état du milieu, dont on surveille par exemple la composition taxonomique, l'abondance relative des différentes espèces ou bien encore les biomasses.

© Rosalie Bruel



Le Grand Laus, un des trois lacs du Malrif, Parc naturel régional du Queyras. Lac suivi dans le cadre du RNT plans d'eau depuis 2013

Ce dispositif partenarial scientifique poursuit encore aujourd'hui de nombreux travaux en lien avec la DCE, notamment sur les plans d'eau des départements d'outre-mer (DOM) où les connaissances scientifiques sont encore lacunaires, ou bien encore sur la deuxième étape cruciale de la DCE que constitue la restauration des milieux lacustres dégradés.

### **CARACTÉRISER, ÉVALUER, AGIR : DE LA RECHERCHE AUX OUTILS OPÉRATIONNELS**

Pour répondre aux urgences de mise en œuvre de la DCE au niveau national, une des premières missions du pôle a été de recenser, compiler et standardiser les données environnementales disponibles pour les milieux lacustres français. Un investissement important des équipes du pôle a alors été consacré à la création d'une base de données nationale centralisée répondant aux standards du Service national d'administration des données et référentiels sur l'eau (SANDRE) pour garantir l'interopérabilité avec l'ensemble des autres systèmes d'informations français. Cette base continue aujourd'hui d'être alimentée par un grand nombre de données, notamment issues des réseaux de surveillance DCE. Elle s'est progressivement enrichie pour devenir le centre de référence des données

sur les écosystèmes lacustres français concernant la saisie, les contrôle et dépôt, la bancarisation et la diffusion des données : DATAÉCLA (<https://dataecla.fr>)

En s'appuyant sur les dernières connaissances scientifiques internationales, il a ensuite été nécessaire d'imaginer et de développer les meilleures méthodes d'échantillonnage pour suivre efficacement les communautés biologiques, la physicochimie et l'hydromorphologie des plans d'eau des réseaux de surveillance.

Outre les activités essentielles de création scientifique, une part importante du travail des équipes du pôle a été consacrée à la rédaction de guides et de protocoles pédagogiques pour garantir la bonne application des outils développés par tout opérateur de terrain, à leur formation, à l'organisation de déploiements nationaux pour éprouver les méthodes dans une large gamme de conditions de terrain, les améliorer, valider leur opérationnalité, contribuer à leur normalisation, et enfin travailler avec le ministère en charge de l'environnement pour transcrire leur application dans la réglementation française.

Ce type de chantier colossal serait un défi difficile pour n'importe quelle équipe de recherche française, mais une des forces du pôle R&D ÉCLA est de pouvoir s'appuyer sur des

collaborations étroites avec les services territoriaux de l'OFB, les services connaissances et les laboratoires d'hydrobiologie, ainsi qu'avec 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 grand échelle les méthodes et outils qu'il développe.

Enfin, dès que suffisamment de données de surveillance ont été disponibles au niveau national, les scientifiques du pôle se sont consacrés à leur analyse via des outils statistiques et de modélisation. Il s'agissait de développer des méthodes d'évaluation et des indicateurs d'état écologique, validés scientifiquement par les pairs au niveau international via des publications dans des journaux scientifiques de rang A, pour garantir l'utilisation d'outils robustes validés par la science. Mais le résultat de ces recherches ne se limitent pas à une application nationale. Il a en effet nécessité des travaux complémentaires avec les scientifiques impliqués dans la mise en œuvre de la DCE dans l'ensemble des autres États membres, à travers un processus dit « d'intercalibration », qui permet de garantir l'obtention de résultats harmonisés au niveau européen, que l'on utilise une méthode développée en France ou celle d'un autre pays.

Grâce à l'ensemble de ces travaux et à la mobilisation de nombreux scientifiques du pôle, les indicateurs DCE suivants ont notamment pu être développés :

- L'indice phytoplancton lacustre (IPLAC) ;
- L'indice biologique macrophytique en lac (IBML) ;
- L'indice biologique diatomées en lac (IBDL) ;
- L'indice macro-invertébrés lacustre (IML), en partenariat avec l'UMR Chrono-Environnement ;
- L'indice ichtyofaune lacustre (ILL) ;
- L'indice ichtyofaune des retenues (IIR) ;
- L'indice hydromorphologie lacustre (LHYMO) ;
- Les seuils d'état physicochimiques.





## Deux questions à ...

### Claire-Cécile Garnier

Chef du Bureau des milieux aquatiques, humides et pêche en eau douce EAURE3  
Ministère de la Transition écologique, de la Biodiversité et des Négociations internationales sur le climat et la nature



### Ethel Verdier-Brémaud

Chargée de mission qualité des milieux aquatiques et plans d'eau  
Ministère de la Transition écologique, de la Biodiversité et des Négociations internationales sur le climat et la nature

## Comment le bureau de la ressource en eau, des milieux aquatiques et de la pêche en eau douce travaille-t-il avec le pôle R&D ÉCLA ?

Notre bureau est en charge du suivi des milieux aquatiques, des eaux souterraines, de la gestion quantitative de l'eau et de la pêche professionnelle et de loisir en eau douce. Concernant la directive-cadre européenne sur l'eau, nous assurons le bon déroulement de la surveillance et de l'évaluation de l'état écologique des cours d'eau, eaux souterraines et plans d'eau français. Un groupe de travail DCE spécifique à la mise en œuvre de la surveillance et l'évaluation des plans d'eau réunit les agences de l'eau, l'OFB, le pôle R&D ÉCLA et la DEB . Les discussions portent notamment sur la gestion des données de surveillance, le développement d'indicateurs, la mise à jour et la normalisation de méthodes d'échantillonnage, sujets sur lesquels le pôle est très impliqué. Par exemple, un très grand nombre d'indicateurs DCE « plans d'eau » ont été développés par le pôle R&D ÉCLA. Le pôle est également en charge de l'acquisition des données sur l'hydromorphologie et l'ichtyologie des plans d'eau DCE . Ce groupe peut également être l'occasion de partager aux agences de l'eau les travaux de recherche du pôle, comme par exemple récemment une étude sur les impacts des panneaux photovoltaïques flottants sur les écosystèmes lacustres.

Enfin, certains experts du pôle R&D ÉCLA participent au groupe européen sur les méthodes d'évaluation de l'état des plans d'eau, afin d'assurer l'harmonisation de l'évaluation entre pays et permettre les échanges sur des enjeux communs.

## Comment les scientifiques du pôle pourront-ils continuer d'éclairer les décisions du ministère au-delà de la DCE ?

Le pôle R&D ÉCLA accompagne notre bureau autour de nombreux sujets liés aux plans d'eau. Dans le cadre de journées techniques en 2024, le pôle a apporté son expertise scientifique sur l'impact des étangs piscicoles, dont l'enjeu patrimonial est à prendre en compte dans le cadre de politiques de restauration écologique. Nous consultons également le pôle dans le cadre d'échanges nationaux et européens sur les effets du changement climatique, l'hydromorphologie des plans... Le pôle R&D ÉCLA participe également à la stratégie nationale sur le suivi en continu des plans d'eau et cours d'eau en assurant les suivis de température des plans d'eau du réseau national thermique de l'OFB ainsi que la coordination et les échanges avec divers acteurs de la surveillance des plans d'eau faisant ou souhaitant suivre les évolutions de leurs températures.

Le pôle a aussi étendu sa participation à un sujet à enjeu plus « politique » en organisant les journées techniques des étangs qui ont permis d'échanger sur les polémiques autour des bienfaits ou méfaits des « étangs-plans d'eau ». Cette expertise du pôle sur tous les sujets relatifs aux plans d'eau en fait notre interlocuteur privilégié pour répondre à nos besoins de connaissances et de recommandation de gestion des écosystèmes lacustres.

Nous souhaiterions développer nos échanges avec le pôle R&D ÉCLA sur le sujet des effets des petits plans d'eau artificiels sur les écosystèmes, leur impact cumulé ainsi que sur les bonnes pratiques de gestion.



**Christophe Piana**  
 Directeur  
 du syndicat mixte  
 d'aménagement et  
 de développement  
 de Serre-Ponçon  
 (SMADESEP)

La construction en 1959 du barrage de Serre-Ponçon a créé un lac de retenue artificiel de plus de 2 800 ha. Notre syndicat œuvre depuis 2008 à développer les aménagements et activités touristiques du lac, gérer les équipements portuaires et veiller à la qualité environnementale de l'écosystème. Une des problématiques de la retenue est liée à son marnage accru, dont l'importance dépend de l'arrivée d'eau en amont, de la production énergétique et des besoins hydrauliques en aval du barrage. Ces variations ne permettent pas à la végétation rivulaire et aquatique de s'installer et se développer. Le projet UROS mené en partenariat avec le pôle R&D ÉCLA, s'est attaché à mettre en place des îles artificielles flottantes végétalisées permettant de soutenir la biodiversité, malgré les fluctuations de niveaux d'eau. Ces structures recréent une zone rivulaire et des habitats subaquatiques de différents étages littoraux, offrant ainsi un lieu de nurserie pour des crustacés ou des poissons emblématiques comme le brochet.



Bien que la disponibilité de ces méthodes ait constitué une grande avancée, les travaux du pôle R&D ÉCLA se poursuivent sur cette thématique encore aujourd'hui. En effet, la surveillance et l'évaluation de l'état des milieux lacustres se doivent d'être les plus précises et robustes scientifiquement, mais aussi de considérer les moyens humains et financiers nécessaires à leur mise en œuvre, ainsi que leur impact potentiel sur les écosystèmes.

S'appuyant sur les derniers développements scientifiques de la biologie moléculaire comme l'ADN environnemental, de l'hydroacoustique, de la télédétection satellitaire ou bien encore des capteurs haute fréquence, le pôle s'emploie actuellement à imaginer la surveillance de demain. L'objectif est notamment de développer des outils innovants permettant d'évaluer de manière plus exhaustive la biodiversité, d'être le moins invasif possible pour les milieux et les espèces suivis, d'améliorer la représentativité spatiale et temporelle des évaluations, ou bien encore de simplifier et de diminuer les coûts de mise en œuvre.

Parallèlement, les recherches du pôle se poursuivent aussi en Outre-Mer, où le manque de connaissances sur la taxonomie et l'écologie des espèces, ainsi que sur le fonctionnement des écosystèmes, n'a pas permis d'adapter les méthodes de métropole ou de développer des méthodes spécifiques. Si l'établissement d'un diagnostic de l'état des milieux est un préalable indispensable pour identifier les écosystèmes altérés, la définition d'actions

de gestion et le suivi de leur efficacité sont la deuxième pierre angulaire de la DCE pour atteindre le bon état écologique d'un maximum de masses d'eau. Un des champs d'action du pôle a donc été de prendre progressivement en charge la thématique de la restauration écologique des lacs. Après avoir synthétisé les connaissances au niveau international, les recherches se sont concentrées sur trois grands volets : I) la création et le test de solutions innovantes (exemple du projet UROS), II) le développement de protocoles de suivi standardisés permettant d'évaluer l'efficacité écologique des mesures de gestion mises en œuvre, III) l'animation d'un réseau d'acteurs à l'échelle nationale, et le rassemblement et l'analyse des retours d'expérience pour évaluer les solutions les plus efficaces (exemple des sites de démonstration pour la restauration des plans d'eau).

## FORMER ET DIFFUSER LES CONNAISSANCES

La valorisation et le transfert des connaissances produites par le pôle passe par la mise en place de formations à destination des décideurs, des acteurs de la surveillance et de la gestion des plans d'eau, et des étudiants qui seront les professionnels de demain. Dans ce cadre, le pôle organise ou intervient lors de formations dispensant des connaissances générales en limnologie ou des connaissances spécifiques à certaines thématiques, comme les méthodes de surveillance et d'évaluation ou encore les méthodes innovantes.

La prise en compte des enjeux autour des plans d'eau passe également par la sensibilisation du grand public. Pour atteindre cet objectif, le pôle multiplie depuis plusieurs années les actions de médiation scientifique à travers le développement de sites internet, l'organisation de séminaires et de conférences, ou la création d'actions pédagogiques. Ce travail est actuellement centralisé et piloté grâce à la mise en place progressive d'un centre national d'expertise et de médiation scientifique dédié aux plans d'eau.



© Martin Daufrèsne

Îlots flottants sur le lac de Serre-Ponçon. Ces îlots servent d'habitat artificiels insensibles au marnage.

## ➤ De nouveaux défis de gestion des écosystèmes lacustres

Les missions du pôle R&D ÉCLA se sont progressivement élargies au-delà des enjeux de surveillance et de diagnostic écologiques de la DCE. D'une part, de nouvelles politiques environnementales ont nécessité le développement de nouvelles activités de recherche au sein du pôle ; d'autre part, il a fallu prendre en charge une plus grande diversité d'écosystèmes, en intégrant davantage les enjeux des petits plans et en dépassant le prisme de la DCE, principalement centré sur les plus grands écosystèmes lacustres, généralement supérieurs à 50 ha.

### VERS L'ACCOMPAGNEMENT DE NOUVELLES POLITIQUES PUBLIQUES

Le pôle R&D ÉCLA contribue aujourd'hui à la mise en œuvre de plusieurs stratégies majeures.

- Le règlement européen pour la restauration de la nature (RRN)

Le règlement européen pour la restauration de la nature, adopté en 2024, bénéficie de cette expertise. Ce texte clé de la stratégie de l'union européenne pour la biodiversité fixe des objectifs contraignants pour restaurer les écosystèmes dégradés. Le règlement insiste en particulier sur les milieux à haut potentiel de captage et de stockage du carbone ou de réduction de l'impact de catastrophes naturelles. Les écosystèmes lacustres font partie des écosystèmes ciblés, ainsi que de ceux identifiés pour améliorer et restaurer les habitats à grande échelle et garantir le retour des espèces. Ainsi le règlement, qui vise à restaurer 20 % des écosystèmes dégradés en Europe, s'appuie directement sur les productions historiques et les nouvelles recherches conduites par le pôle.

- La stratégie nationale biodiversité (SNB)

La stratégie nationale biodiversité 2030 nécessite également l'expertise du pôle. Au titre de l'engagement de la France à la convention sur la diversité biologique, la SNB a pour

objectif de réduire les pressions sur la biodiversité, de protéger et restaurer les écosystèmes et de susciter des changements en profondeur afin d'inverser la trajectoire du déclin de la biodiversité. La SNB souligne la biodiversité exceptionnelle que les écosystèmes lacustres concentrent et les nombreuses pressions anthropiques qu'ils subissent. Elle propose ainsi de renforcer la protection de ces écosystèmes, notamment présents dans les aires protégées. Les priorités de recherche du pôle R&D ÉCLA ont ainsi été progressivement réorientées vers l'accroissement des connaissances sur la biodiversité lacustre (état, évolution, menaces, gestion) dans l'ensemble du territoire, des aires protégées aux espaces les plus anthropisés.

- Les espèces envahissantes

Concernant la gestion des espèces envahissantes, le règlement européen sur les espèces exotiques envahissantes s'appuie sur les compétences du pôle R&D ÉCLA afin d'en évaluer les impacts sur la biodiversité lacustre et de développer des mesures de gestion. En effet, parmi les espèces exotiques envahissantes, très nombreuses sont celles qui se sont développées dans des milieux lacustres.

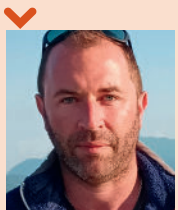


Barrage du Lac de Bimont.



**Xavier Gayte**  
Directeur adjoint de la surveillance et l'évaluation des données, OFB

Mon rôle consiste à organiser et valoriser les données de surveillance de tous les milieux, afin de répondre aux obligations de rapportage nationales et européennes notamment la DCE. Le pôle R&D ÉCLA occupe une place centrale sur la bancarisation des données lacustres. À la réception de ces données, nous nettoyons et commençons le travail de rapportage de manière semi-automatisée. Nous envoyons ensuite ces données au bon format à la commission européenne. Le pôle produit également de la connaissance et des outils concrets pour la gestion et la décision. Grâce à la proximité de l'OFB, INRAE et l'USMB, le plan « restauration de la nature » à venir en 2026 pourrait bénéficier de ce même appui technique et décisionnel. Un des prochains défis pour les gestionnaires est de continuer ces suivis pour maintenir des données en séries longues, sachant que de nouveaux polluants intègrent peu à peu la surveillance réglementaire et engendrent de nouveaux coûts.



**Victor Frossard**  
Hydrobiologiste  
et enseignant-  
chercheur,  
Université Savoie-  
Mont Blanc (USMB)

Mes thématiques de recherche au sein de l'unité CARTELL, rattachée au pôle R&D ÉCLA, portent sur les réponses des écosystèmes lacustres face aux pressions qu'ils subissent. Je travaille entre autres sur les espèces envahissantes des grands lacs alpins, dont certaines représentent d'importants enjeux en termes de gestion de ces écosystèmes. Le pôle R&D ÉCLA contribue à la continuité des recherches sur le long terme pour des projets scientifiques appliqués permettant de renforcer mon accompagnement auprès des gestionnaires des lacs. L'exemple de la moule quagga est parlant, car sa présence peut impacter le nautisme et l'alimentation en eau potable. Nos recherches à son sujet permettent d'approfondir les connaissances sur sa dynamique de reproduction et de distribution. Les interactions entre chercheurs du pôle R&D ÉCLA et les parties prenantes de la gestion des lacs permettent ensuite de développer des outils et applications concrètes en vue de la préservation des écosystèmes lacustres.

- D'autres politiques publiques Le pôle veille à mobiliser ses compétences et à valoriser les travaux qu'il conduit pour répondre à de nombreuses obligations de moyens et de résultats de politiques publiques. Parmi elles, on compte également des obligations de rapportage dans la directive habitats-faune-flore, la directive oiseaux, au sein de plusieurs plans nationaux d'action en faveur d'espèces menacées, dans la doctrine « éviter, réduire, compenser », ou encore dans certains espaces protégés.



© Stéphan Jaquet

Potamots vue du bas.

Certaines politiques publiques, comme le plan milieux humides, la stratégie nationale bas carbone ou le plan national d'adaptation au changement climatique, ne citent pas explicitement le besoin de connaissances sur les milieux lacustres. Cependant, ces écosystèmes sont directement concernés et les travaux du pôle irriguent indirectement ces démarches, à travers l'évaluation de leur état, fonctionnement, restauration, biodiversité et vulnérabilité, entre autres. Bien souvent, ces travaux interviennent en amont de ces législations.

### UNE RECHERCHE EN AMONT DES POLITIQUES PUBLIQUES

Au-delà des activités d'appui opérationnel de politiques publiques en cours, le pôle est à l'initiative de travaux exploratoires sur plusieurs problématiques susceptibles de faire l'objet de stratégies nationales ou locales. Si l'effort méthodologique fourni par la DCE a été en effet un formidable levier d'étude des plans d'eau, l'échelle des connaissances produites dans le cadre de la directive doit s'élargir aux besoins de gestion des plus petits plans d'eau, aux caractéristiques très diversifiées. Le pôle développe ainsi aujourd'hui des solutions afin de mieux répondre aux besoins de gestionnaires locaux.

- La biodiversité Concernant l'amélioration des connaissances sur la biodiversité, les recherches du pôle incluent la conduite de travaux sur des méthodes innovantes de surveillance (ADN environnemental, hydroacoustique ou encore télédétection), mais aussi le développement de nouveaux indicateurs synthétiques pour comprendre et souligner les tendances et menaces, ou bien encore le développement d'approches fonctionnelles pour intégrer pleinement le rôle de la biodiversité lacustre dans les services écosystémiques rendus aux sociétés humaines.

- Le changement climatique La température est un facteur physique fondamental qui structure le fonctionnement des écosystèmes lacustres. Les évolutions climatiques et les menaces qu'elles font peser sur les milieux lacustres sont donc un autre aspect majeur des études conduites par le pôle. Pour suivre et anticiper ces bouleversements, les chercheurs d'ÉCLA ont créé et pilotent le réseau national de suivi de la température des plans d'eau. Ce réseau vise à acquérir des connaissances sur la réponse thermique des plans d'eau face au changement climatique. Il rassemble des mesures de terrain et des observations satellitaires afin de modéliser l'état et

la trajectoire thermique de l'ensemble des plans d'eau français. Le pôle sera ainsi en mesure de guider la gestion durable de ces écosystèmes grâce à des outils de prédiction multi-scénario. Outre les effets purement physiques du changement climatique, le pôle conduit également des recherches concernant ses conséquences sur la biodiversité et le fonctionnement des lacs (notamment le stockage et les émissions des gaz à effet de serre [GES]), sur les capacités potentielles d'adaptation des espèces, ainsi que sur les mesures de gestion et de restauration qui permettraient d'atténuer les bouleversements à venir. L'ensemble de ces travaux espèrent inspirer les politiques de gestion futures.

- Nouveaux enjeux

Plus récemment, le pôle R&D ÉCLA a également travaillé sur les effets encore inconnus de l'intensification de certains usages anthropiques des lacs. Les chercheurs se sont notamment intéressés au développement des énergies renouvelables, avec par exemple la création et la multiplication des installations de centrales photovoltaïques flottantes. Se pose également la question de la surfréquentation des espaces naturels qui s'est intensifiée depuis la crise du COVID-19. En effet, en raison des vagues caniculaires, la recherche d'îlots de fraîcheur est un enjeu de plus en plus central pour les populations.



**Rosalie Bruel**  
Chargée  
de recherche, OFB

Je suis chargée de recherche au sein du pôle R&D ÉCLA et j'étudie l'impact du changement climatique sur les écosystèmes lacustres. J'assure notamment l'animation du réseau national de suivi de la température des plans d'eau, un réseau de suivi des températures lacustres à haute fréquence. Des gestionnaires d'espaces naturels (parcs, réserves, conservatoires, syndicats), fédérations de pêche et autres partenaires participent au suivi depuis 2013. Ces données sont utilisées telles quelles dans des études ou pour caler des modèles afin de changer d'échelle. Ainsi, alors que le réseau in situ ne compte que 28 lacs pour le moment, nous disposons de simulations pour 401 plans d'eau. Ces données permettent de caractériser le réchauffement des lacs et son impact sur les espèces présentes ou encore les échanges de gaz à effet de serre. Face aux défis qui menacent les services écosystémiques des lacs, les pouvoirs publics peuvent s'appuyer sur le réseau et les études qu'il alimente pour prioriser les actions de préservation à mener.

Reconversion d'une gravière en parc photovoltaïque à Peyrolles-en-Provence.





**Julien Cucherousset**  
Directeur  
de recherche, CNRS

Basé au Centre de Recherche sur la Biodiversité et l'Environnement, je mène des recherches en écologie aquatique en partenariat avec le pôle R&D ÉCLA. Mes recherches portent sur des enjeux émergents autour des écosystèmes lacustres, notamment les impacts écologiques des centrales photovoltaïques flottantes, les invasions biologiques ainsi que le fonctionnement des plans d'eau de gravière, encore peu étudiés. Les petits plans d'eau sont des milieux riches en biodiversité qui font face à de nombreuses pressions, mais leur suivi réglementaire n'est pas systématique. Grâce à des outils comme la télédétection, nous étudions la relation entre la couleur d'un plan d'eau et son état de santé qui reflète son fonctionnement écologique. Ces recherches fondamentales se nourrissent des interactions avec d'autres recherches, plus appliquées, grâce au pôle R&D ÉCLA. Cette collaboration m'a conduit à repenser les plans d'eau non plus comme isolés les uns des autres, mais comme des systèmes interdépendants et partageant des usages, des pressions et des enjeux.

## ➤ Un pôle clé pour la gestion durable des plans d'eau

Face à la complexité croissante des enjeux environnementaux, climatiques et sociétaux qui touchent les milieux lacustres, le pôle R&D ÉCLA occupe aujourd'hui une place centrale dans le paysage français de la recherche appliquée et de l'appui aux politiques publiques. Né de la nécessité de mettre en œuvre la directive-cadre européenne sur l'eau, il a su évoluer au fil des années, en intégrant de nouveaux partenaires, en élargissant ses champs d'expertise et en adaptant ses travaux aux priorités émergentes. Son fonctionnement original, fondé sur la coopération inter-établissements, l'articulation entre production de connaissances scientifiques et transfert opérationnel, ainsi que le partage d'infrastructures et de moyens humains,

en fait un modèle d'efficacité pour répondre aux attentes de l'État, des territoires et des gestionnaires, ainsi que pour l'information du grand public. Les outils développés par ÉCLA – qu'il s'agisse de protocoles de surveillance, d'indicateurs d'état écologique ou de méthodes de restauration écologique – sont aujourd'hui largement utilisés dans le cadre de la DCE, mais également dans une diversité de politiques publiques et en amont de celles à venir. Dans un contexte de transitions écologiques qui doivent s'accélérer, le pôle R&D ÉCLA constitue un levier essentiel pour assurer une gestion durable, éclairée et fondée sur la science de ces milieux d'eau douce si précieux pour nos sociétés. ■



Blennie fluviatile.

© Martin Daufresne

### Sommaire du dossier Sciences, Eaux & Territoires

La revue *Sciences Eaux & Territoires* propose une information claire et lisible de haute qualité scientifique et technique pour nourrir le processus de l'action et de la décision dans le domaine du développement territorial et l'environnement. Elle couvre de nombreuses thématiques à enjeux majeurs pour les territoires.

Dans le cadre de son dernier numéro, la revue s'est intéressée aux travaux du pôle R&D ÉCLA dans le cadre de son programme scientifique 2020-2026. 25 articles rédigés par les scientifiques du pôle sont répartis au sein de 5 chapitres :

- De la recherche à la production d'outils d'évaluation réglementaires : situation et perspectives
- Les innovations du pôle R&D ÉCLA pour une surveillance future avancée
- Les écosystèmes lacustres face aux pressions anthropiques locales et globales
- Restauration et ingénierie écologiques : un enjeu majeur pour la gestion durable de la biodiversité
- Accélérer le transfert des connaissances face aux urgences environnementales

À découvrir sur [revue-set.fr](http://revue-set.fr)





Direction de l'Appui aux Politiques publiques  
Centre siège d'Antony  
1, rue Pierre Gilles-de-Gennes  
92160 Antony

Rejoignez-nous sur :



<https://app.inrae.fr/>

## Institut national de recherche pour l'agriculture, l'alimentation et l'environnement

