

Fiche Résumé 2009

Accord cadre Agence de l'Eau - ZABR

Titre du projet :

Observatoire et rétro-observatoire de l'état écologique des plans d'eau d'altitude : premières applications au suivi du niveau trophique de quelques lacs dans les Réserves naturelles de Haute Savoie et dans le Parc National du Mercantour

Personne responsable :

Fabien Arnaud (EDYTEM, Université de Savoie, CNRS),

Equipes de recherche « ZABR » concernées :

Fabien Arnaud (EDYTEM, Université de Savoie, CNRS), co-dirigé avec Marie-Elodie Perga (CARRTEL, Université de Savoie, INRA) et Laurent Millet (Chronoenvironnement, Université de Franche-Comté, CNRS)

Autres partenaires :

Recherche : Laboratoire de Chimie Moléculaire Environnementale (Université de Savoie), Laboratoire Souterrain de Modane (CNRS, CEA), Laboratoire des Sciences du Climat et de l'Environnement.

Institutionnel : Parc National du Mercantour, ASTERS (gestionnaire des Réserves naturelles de Haute Savoie)

Thème de rattachement :

Thématiques ZABR :

Thème flux formes habitats biocénoses
Changements climatiques et ressources
Flux polluants, écotoxicologie, écosystèmes

Thématique Agence de l'Eau de rattachement : risques environnementaux et vulnérabilité des milieux

Site de rattachement :

Objectifs et méthodologie :

Les lacs d'altitudes sont souvent considérés par les gestionnaires comme des lacs proches du bon état écologique car présumés éloignés de toute pression anthropique. Cependant, loin d'être exempts de toute pression anthropique, ils sont le fruit d'une longue histoire d'interactions entre l'homme et son milieu. Dans les Alpes, la pression pastorale s'exerce ainsi sur les bassins versants d'altitude depuis la fin du Néolithique et a pu atteindre par le passé une intensité bien plus forte qu'actuellement. Depuis la révolution industrielle et parfois bien avant, les lacs d'altitude ont par ailleurs été soumis à de nombreuses pollutions, plus ou moins distantes, d'origine atmosphérique ou locale (métaux, nutriments, micropolluants organiques). De plus, les conditions initiales étant

propres à chaque lac (lithologie, surface et géomorphologie du bassin versant), elles ne peuvent être généralisées de l'un à l'autre. Dans ce contexte, les gestionnaires sont confrontés à un double problème : d'une part la méconnaissance d'un état de référence propre à chaque système et d'autre part le cruel manque de données quant à l'évolution récente de l'état écologique des plans d'eau d'altitude.

Dès lors, comment mettre en œuvre des politiques de mitigation de déséquilibres dont on ignore à la fois les causes et les conséquences et dont on ne sait bien souvent pas mesurer l'intensité par rapport à un niveau dit « naturel » ? L'approche paleolimnologique permet d'apporter des éléments originaux et efficaces de réponse à ces questions cruciales. L'idée est ici de baser le diagnostic environnemental de chaque lac, non sur un hypothétique état initial, mais sur la reconstruction de sa trajectoire évolutive. La mise en évidence de dates de ruptures dans cette trajectoire permettra de remonter aux perturbations subies par le système lacustre et partant, d'en identifier les causes par comparaison avec l'histoire des activités humaines dans le bassin versant et au-delà. En distinguant pressions locales et pressions distantes il sera alors possible pour le gestionnaire de décider des actions efficaces à mener pour restaurer ou conserver la qualité du milieu

Dans le cadre de ce court projet exploratoire (1 an), nous souhaitons appliquer les concepts précédemment évoqués à un problème particulier : la tendance à l'augmentation du niveau trophique des lacs d'altitude, apparemment constatée (mais pas mesurée) par les gestionnaires de nombreux espace protégés à l'échelle de l'arc alpin français.

Il s'agira de transposer aux lacs d'altitude l'approche paleolimnologique ambitieuse déjà éprouvée par notre regroupement de laboratoires pour l'étude de l'évolution récente des grands lacs subalpins dans le cadre du programme ANR VMCS, IperRetro. Dans le cadre d'Iper-Retro, nous étudions les effets de trois grands forçages anthropiques sur les écosystèmes lacustres : introduction d'espèce, introduction de nutriments et changement climatique. Notre méthodologie repose sur une étude intégrée à la fois des paramètres physico-chimiques du sédiment (EDYTEM et LCME) et des compartiments biologiques planctonique (CARTEL) et benthique (Chrono-environnement). La partie datation sera réalisée dans le cadre d'un partenariat avec le Laboratoire Souterrain de Modane (LSM) et le Laboratoire des Sciences du Climat et de l'Environnement (LSCE) de Gif/Yvette. Nous bénéficierons de l'expérience acquise par le laboratoire EDYTEM dans le suivi environnemental en continu des paramètres physico-chimiques des lacs d'altitude et de leurs bassins versants (*monitoring*) et dans l'étude des sédiments de lacs d'altitude, pour y transposer pour la première fois une étude paléocéologique multi-paramètres à haute résolution (1 à 5 ans, suivant les lacs).

Notre projet répond à une sollicitation à la fois du parc national du Mercantour et du gestionnaire des réserves naturelles de Haute Savoie (ASTERS), dans le but de suivre l'évolution actuelle de l'état écologique des lacs d'altitude et de la comparer avec les fluctuations du passé récent. L'objectif opérationnel est ici d'identifier les sources de nutriments qui génèrent le verdissement constaté des eaux. Trois forçages potentiels sont pressentis : la présence de troupeaux, l'introduction de poissons et les apports atmosphériques de nutriments via les aérosols. Notre approche consistera à la fois à installer un dispositif de suivi environnemental (température à 3 profondeurs et évolution de la teneur en chlorophylle de l'épilimnion) et à effectuer des analyses sur carottes sédimentaires (notion de « rétro-observatoire »). Les mesures réalisées sur les carottes comprendront :

- leur datation par des méthodes radiochronologiques (^{210}Pb , ^{137}Cs , ^{241}Am)
- la caractérisation physique et chimique des sédiments (spectrocolorimétrie, microgranulométrie, géochimie des majeurs et des traces)
- la recherche de restes subfossiles de :
 - phytoplancton (diatomées)
 - zooplancton (cladocères)
 - faune benthique (chironomes)
- la recherche de traces de nutriments (phosphore et azote totaux et spécifiques)
- la recherche de traces de contaminants d'origine atmosphérique (métaux, HAPs).

Nous pourrions ainsi, pour chaque lac, dater les éventuelles ruptures dans l'évolution trophique des lacs et dans les flux de contaminants atmosphériques. Par conséquent, nous pourrions identifier les changements d'usage ou de pression anthropique qui sont à l'origine des changements de niveau trophique. Les lacs choisis seront : Anterne, Brévent, Cornu en Haute Savoie et Lauzanier et Allos dans le Mercantour.

Sur 1 ou 2 lacs nous comparerons l'évolution des caractéristiques chimiques et biologiques établie par l'approche paléolimnologique à la caractérisation actuelle du statut trophique de ces lacs par application d'une méthode biologique basée sur l'analyse des peuplements de macroinvertébrés endopéliques (IBL).

L'objectif à court terme est de transformer ce pré-projet en une vaste étude couvrant la plupart des espaces protégés de l'arc alpin français et italien dans le cadre du programme Aqua, en cours de montage par le PN du Mercantour pour soumission au dispositif européen Interreg. La majorité des frais de fonctionnement du présent projet sont couverts par les gestionnaires et les laboratoires participants (46 k€). **Nous sollicitons auprès de l'agence de l'eau RMC un support de postdoc sur un an (40 k€)** pour permettre à la fois de coordonner les études réalisées et de participer au montage, puis à la réalisation du programme Interreg et une **participation aux frais d'analyses (6 k€)**. La somme de ces postes correspond à 50 % du coût total du projet (cf. budget prévisionnel en fin de document).

Finalités opérationnelles :

(Préciser notamment en quoi le projet peut intéresser l'Agence (voir ses attentes par rapport au compte rendu du comité de suivi))

L'objectif de ce premier volet d'un programme de recherche inédit sur les lacs d'altitude est de tester la pertinence d'une approche paléolimnologique pour établir le diagnostic environnemental de plans d'eau d'altitude. En sus des publications scientifiques qui en découleront, nous proposons de remettre à l'agence un premier rapport technique sur le sujet, assorti de préconisations et des limites à considérer pour de telles études.

On ne peut imaginer mettre sur pied un protocole d'étude universellement transposable à partir de cette seule étude. C'est cependant l'objectif que nous nous fixons, si i) cette première tentative est une réussite et ii) nous avons la possibilité de poursuivre et d'étendre l'étude sur 3 années supplémentaires (programme interreg).

Si le présent projet se concentre sur les aspects « niveaux trophiques », ses prolongements pourront embrasser l'ensemble des variables qui définissent « l'état écologique » des plans d'eau d'altitude. Pour cela, nous adopterons une démarche de partenariat étroit avec l'agence tout au long du programme afin d'adapter nos stratégies de recherche aux métriques jugées par elle pertinentes.