

Cadre d'utilisation:

Projet associant des scientifiques de différentes disciplines (sédimentologues, géochimistes, écologues et des paléo-écologues) et des gestionnaires d'espaces protégés afin de retracer l'évolution de l'état écologique de trois lacs d'altitudes dans les Alpes du Nord et du Sud et de définir des causes potentielles de ces changements.

Les résultats de ce projet ont pour but d'être utilisés pour adapter les politiques de gestion de chacun de ces lacs en fonction des usages et de la réponse des écosystèmes lacustres à ceux-ci.

Références:

Giguet-Covex C. et al., 2011. *The Holocene* 12, 651-665. DOI:10.1177/0959683610391320
 Marchetto A. et al. 2004. *Journal of Limnology* 63: 77-89.
 Wolfe A Pet al., 2001. *Journal of Paleolimnology* 25: 1-7.

Contacts :

- C. Giguet-Covex, F. Arnaud, P. Sabatier, B. Wilhelm (EDYTEM, Université de Savoie, Le Bourget du Lac)
- L. Millet, V. Verneaux, (Chrono-environnement, Université de Franche-Comté, Besançon)
- M-E. Perga (CARRTEL-INRA, Thonon-Les-Bains)
- E. Chalmin, N. Cottin, E. Naffrechoux (LCME, Université de Savoie, Le Bourget du Lac)
- J-L. Reyss (LSCE-LSM, Giffré s/ Yvette-Modane)



Lac du Lauzanier (2285 m, Parc du Mercantour)
 → sédimentation très organique
 → forte pression pastorale



Lac d'Allos (2228 m, Parc du Mercantour)
 → sédimentation détritique et organique
 → forte pression pastorale



Lac d'Anterne (2063 m, Réserve Naturelle de Sixt-Passy)
 → sédimentation très détritique
 → pression pastorale modérée

Figure 1 : Présentation des sites d'étude.

Observatoire et rétro-observatoire de l'état écologique des plans d'eau d'altitude

Résumé :

Les gestionnaires ont récemment observé dans certains lacs d'altitude des développements d'algues. La question des changements d'état écologique des lacs d'altitude en relation avec les activités humaines et/ou le changement climatique se pose alors. Afin de retracer l'histoire des changements qu'ont subit ces lacs de montagne, les archives sédimentaires lacustres ont été utilisées. La combinaison des analyses géochimiques, sédimentologiques et biologiques a permis de mettre en évidence plusieurs changements récents sur chacun des trois lacs étudiés. Le timing de ces changements est différent pour chacun des lacs ce qui souligne le rôle de pressions locales et/ou des conditions initiales propres à chacun des lacs.

Contexte :

Les lacs d'altitude ont été pressentis par les gestionnaires comme de potentiels indicateurs du bon état écologique des plans d'eau en général, pour une région donnée. Cependant, des études récentes ont montré que l'espoir d'aller chercher dans ces systèmes, supposés éloignés de toute pression anthropique, un hypothétique état de référence était vain. En effet, 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 ou l'âge du Bronze et a connu par le passé une intensité bien plus forte qu'actuellement (Giguet-Covex et al. 2011). Depuis la révolution industrielle et parfois bien avant, les écosystèmes lacustres d'altitude ont par ailleurs été soumis à de nombreuses pollutions, plus ou moins distantes, d'origine atmosphérique (métaux, nutriments, micropolluants organiques) (Wolfe et al. 2001). L'alevinage constitue également une autre pression susceptible d'affecter les écosystèmes lacustres (Marchetto et al. 2004). Enfin, les conditions initiales étant propres à chaque lac (lithologie, surface, géomorphologie du bassin versant), elles ne peuvent être généralisées de l'un à l'autre. Dans ce contexte, les gestionnaires sont confrontés à un cruel manque de données quant à l'évolution récente de l'état écologique des plans d'eau d'altitude. Comment mettre alors 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 » ?



Fiche ZABR N°19

Objectifs:

Ce projet propose de (i) retracer l'évolution, sur les derniers siècles, de l'état écologique de plusieurs lacs d'altitude situés dans des environnements variés et soumis à des pressions anthropiques différentes (Fig. 1), et (ii) d'apporter des éléments d'informations sur les causes anthropiques et/ou naturelles (climat) des changements.

Approche méthodologique:

Les sédiments lacustres (Fig. 2), par leur capacité à piéger de façon chronologique les produits de l'érosion des bassins versants, les pollutions atmosphériques, mais aussi le matériel produit à l'intérieur du lac représentent des archives intéressantes pour étudier les modifications qu'ont subit les écosystèmes lacustres et apporter des informations sur leurs causes. Afin de reconstituer ces changements d'état, des analyses physico-chimiques (couleur, granulométrie, géochimie minérale et organique) et biologiques (phytoplancton, zooplancton, chironomes) ont été réalisées.



Figure 2 : Illustration d'une carotte de sédiments (Lac du Lauzanier).

Intérêt opérationnel:

Ces travaux doivent permettre de définir des politiques de gestions appropriées pour chacun des sites. Ils permettront également d'enclencher une réflexion sur la mise en place d'un protocole simplifié permettant de replacer l'état actuel des lacs dans le cadre de leur évolution passée.

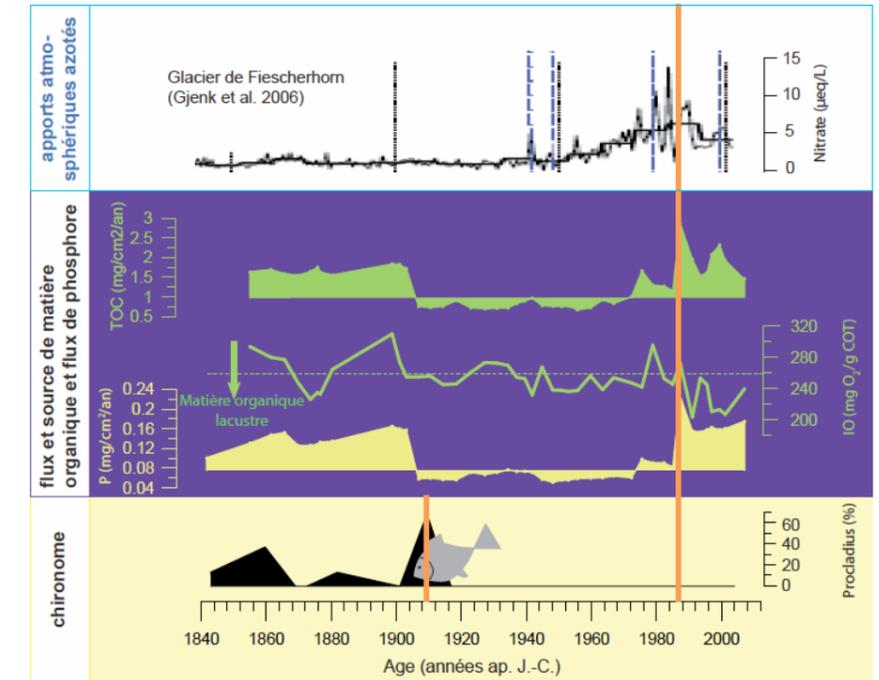
Principaux résultats:

Les résultats ont révélé les effets de alevinage sur la biodiversité, avec la disparition d'une espèce de chironome dans le Lac d'Anterne en ≈1910 (Fig. 3) et de zooplancton pélagique dans le Lac d'Allos en ≈1920 (Fig. 4). Dans le cas du lac d'Allos, ceci a eu des répercussions sur la contribution dans les sédiments de la productivité primaire, alors plus broutée par le zooplancton. C'est l'effet « top down ».

Des augmentations de niveaux trophiques ont été enregistrées dans les lacs du Lauzanier et d'Anterne en ≈1950 et à la fin des années 80, respectivement (Fig. 3 et 4). Ces changements pourraient être causés par les apports atmosphériques azotés. Dans ce cas, le seuil à partir duquel la fertilisation affecte le Lac d'Anterne aurait été franchit ≈40 ans après le début des apports azotés, qui commencent dès 1950 (Fig. 3).

Dans le cas du Lac du Lauzanier, les apports détritiques diminuent de manière concomitante à l'augmentation du niveau trophique du lac, ce qui aurait également pu favoriser une dégradation des conditions d'oxygénation et ainsi la préservation de la matière organique lacustre (Fig. 4). En entraînant le relargage de phosphate, ces conditions auraient pu, en retour, permettre d'augmenter la production primaire.

Figure 3 : Illustration des changements principaux enregistrés dans le lac d'Anterne.



En 1920, Le lac du Lauzanier est devenu plus productif (Fig. 4). Des processus d'érosion intenses, alors que le climat devient plus chaud et sec, pourraient suggérer alors un effet des activités pastorales.

Des travaux sont toujours en cours afin d'affiner ces résultats et interprétations.

	forçages (date connue)	date des changements de régime «rétro-observés»	conséquences fonctionnelles	marqueurs dans le sédiment
Lac d'Anterne alt: 2063 m Zmax: 13,5 m surf: 11,6 ha	 «1905» N _{atm} ? «1950»	≈1910 ≈1988	prédation sélective sur le benthos augmentation du niveau trophique	disparition d'une espèce de chironome accumulation de MO lacustre, et de phosphore
Lac du Lauzanier alt: 2285 m Zmax: 7,5 m surf: 3,1 ha	 diminution du détritisme et N _{atm} ? «1950»	≈1920 ≈1950	augmentation de la productivité augmentation du niveau trophique désoxygénation	accumulation de MO (terrestre et lacustre) augmentation du zooplancton littoral, des chironomes et des diatomées benthiques apparition de zooplancton pélagique accumulation de MO lacustre disparition d'une espèce de chironome
Lac d'Allos alt: 2230 m Zmax: 42 m surf: 50 ha	 «1920»	≈1920	modification du réseau trophique causant un effet «top down» désoxygénation	disparition d'une espèce de zooplancton pélagique accumulation de MO lacustre augmentation du soufre

Figure 4: synthèse de l'évolution des trois lacs et des causes potentielles.