



**HAL**  
open science

# **Pyrénées : le réchauffement climatique menace les glaciers, les lacs et les écosystèmes**

Sentenac Hugo, Adeline Loyau, Dirk S Schmeller

► **To cite this version:**

Sentenac Hugo, Adeline Loyau, Dirk S Schmeller. Pyrénées : le réchauffement climatique menace les glaciers, les lacs et les écosystèmes. 2025. <hal-05354011>

**HAL Id: hal-05354011**

**<https://hal.science/hal-05354011v1>**

Submitted on 13 Nov 2025

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



HAL Authorization

## THE CONVERSATION

Academic rigour, journalistic flair



Le lac d'Arlet (1 986 m) dans les Pyrénées-Atlantiques subit lui aussi un verdissement de ses eaux. Ce mal touche de nombreux lacs, menaçant la biodiversité qu'ils hébergent. Dirk Schmeller/CNRS, Fourni par l'auteur

# Pyrénées : le réchauffement climatique menace les glaciers, les lacs et les écosystèmes

Published: July 24, 2025 12.12pm CEST

**Hugo Sentenac**

Maître de Conférence en écologie de la santé, Université Marie et Louis Pasteur (UMLP)

**Adeline Loyau**

Chercheuse en écologie, Toulouse INP

**Dirk S. Schmeller**

Directeur de recherche CNRS, Expert for Conservation Biology, Axa Chair for Functional Mountain Ecology at the École Nationale Supérieure Agronomique de Toulouse, Centre national de la recherche scientifique (CNRS)

**DOI**

<https://doi.org/10.64628/AAK.9kyw66jjw>

<https://theconversation.com/pyrenees-le-rechauffement-climatique-menace-les-glaciers-les-lacs-et-les-ecosystemes-260208>

**De récentes études sur les Pyrénées révèlent l'ampleur des changements environnementaux dans les écosystèmes montagnards. Le changement climatique s'avère plus intense que prévu, notamment pour les lacs, où les conditions de vie deviennent difficiles, et pour les glaciers. Les conséquences pourraient être dramatiques pour la biodiversité locale et pour le pastoralisme, mais aussi pour beaucoup de personnes, y compris en dehors des régions montagneuses, qui en dépendent pour leur approvisionnement en eau.**

Les montagnes nous rendent chaque jour de nombreux services essentiels. En plus de leur grande valeur culturelle, spirituelle et récréative, elles assurent, entre autres, une provision durable en eau grâce à la neige et à la glace qui alimentent les rivières, ainsi qu'en bois et plantes médicinales. Les montagnes participent à la régulation du climat et offrent des opportunités économiques pour les touristes, grâce à leurs pentes enneigées en hiver, et pour le bétail avec des pâtures enherbées en été.

D'un point de vue écologique, les écosystèmes de montagnes abritent une biodiversité particulière qui s'est adaptée à de rudes conditions. En temps normal, elle contribue à maintenir une eau de bonne qualité en la purifiant. Pourtant, cette biodiversité et les services qu'elle nous rend sont aujourd'hui menacés, notamment par le réchauffement climatique, par le changement d'utilisation des terres, par la pollution et par l'introduction d'espèces non natives. Dans les Pyrénées, ces changements sont déjà flagrants.

## **Le changement climatique impacte l'eau sous toutes ses formes**

Le réchauffement des températures est plus intense en altitude qu'en plaine, et leurs conséquences sur les écosystèmes montagnards sont bien visibles. D'après une étude dans les Pyrénées, rien qu'entre 2020 et 2023, les glaciers ont perdu en moyenne 9 % de leur surface et 2,5 m d'épaisseur, contre 2,4 % et 0,8 m entre 2011 et 2020. Avec les glaciers qui fondent, c'est nos réserves d'eau qui nous filent entre les doigts et qui manqueront pendant les étés chauds et secs.

En effet, une grande partie de l'eau potable consommée par l'agglomération toulousaine provient directement de la Garonne, et donc des Pyrénées. L'eau de la Garonne sert aussi à refroidir les réacteurs nucléaires de Golfech : il faut qu'il y en ait assez et qu'elle soit inférieure à 28 °C pour effectivement les refroidir. Dans le cas contraire, la centrale est mise à l'arrêt, comme cela a été fait le 29 juin 2025 à cause de la canicule.

D'autres écosystèmes, comme les lacs, les étangs et les mares, sont aussi fortement impactés, mais de manière moins évidente.

Notre étude sur 14 lacs, étangs et mares des Pyrénées a montré une augmentation moyenne de leur température de 1,65 °C de 2007 à 2023. C'est-à-dire qu'en seize ans seulement, l'eau a chauffé au-delà de la limite fixée par les accords de Paris de 2015, lors de la COP 21, qui était de 1,5 °C de réchauffement entre le niveau préindustriel et 2100.

Nous allons plus loin en montrant qu'en moyenne, sur la période d'étude, les « canicules aquatiques » ont été plus longues de 48 jours et les températures maximales supérieures de 6,4 °C, et que la durée de la période de gel a diminué de plus de 58 jours. C'est considérable, et cela va entraîner des changements de communautés en éliminant tous les organismes qui ne tolèrent pas les fortes variations de température ou les températures trop chaudes.

Lorsque la température augmente, la circulation de l'eau entre les couches profondes et de surface ne peut plus non plus se faire quand ces dernières sont trop chaudes. Cela peut provoquer une baisse d'oxygène au fond des lacs et entraîner la mort de nombreux organismes.

Enfin, qui dit périodes de gel plus courtes dit périodes d'activité plus longues pour les organismes, dont le métabolisme augmente avec les températures pour les animaux à sang froid, le plancton et les microorganismes. Des organismes adaptés à des conditions de vie montagnardes se retrouvent ainsi brusquement confrontés à de nouvelles modalités dont il est difficile de prévoir les conséquences plus générales.

## **Trop de facteurs de stress nuisent à la biodiversité, à la qualité de l'eau et à la santé**

Le changement climatique est donc, en soi, un problème épineux pour la biodiversité et les socioécosystèmes des montagnes. Ces derniers pourraient s'adapter, mais le problème est que le réchauffement du climat s'accompagne de facteurs de stress supplémentaires : polluants chimiques portés par les précipitations, composés azotés et phosphorés issus des déjections du bétail, introductions de poissons pour le tourisme de la pêche dans les lacs naturellement apiscicoles, ou encore augmentation du tourisme et du pastoralisme.

Dans une récente autosaisine, le Conseil scientifique régional du patrimoine naturel (CSRPN) d'Occitanie s'inquiète de ces multiples pressions agissant simultanément sur les lacs de montagne, survenues de manière bien trop rapide pour que les écosystèmes s'adaptent. Le conseil déplore le fait que nombre de lacs deviennent verts, certes pour des raisons multifactorielles, mais indiquant que l'écosystème se dégrade et que la qualité de l'eau devient mauvaise.

Récentes proliférations d'algues, en profondeur (à gauche) et en surface (à droite) dans le lac de Bellonguère (1 911 m d'altitude, Pyrénées ariégeoises). Dirk Schmeller/CNRS, Fourni par l'auteur

Les écosystèmes montagnards sont donc assaillis de toutes parts, ce qui complique la survie des êtres vivants. Par exemple, les amphibiens tendent à se réfugier dans les petites mares pour échapper aux poissons introduits, mais ces mares peuvent devenir des pièges écologiques pour leurs têtards, car elles chauffent et s'assèchent bien plus rapidement que les grands lacs.

Les pressions combinées peuvent engendrer des cascades de modifications dont les effets sont difficilement prédictibles, comme un changement de l'acidité de l'eau, paramètre très important pour les organismes aquatiques, ou encore l'augmentation d'une maladie mortelle chez les amphibiens quand la fonte des glaces survient tôt, ce qui va arriver de plus en plus souvent.

Une petite mare de faible profondeur, près de l'étang d'Arbu (1 726 m d'altitude, Ariège), où les amphibiens tendent à se réfugier et à pondre, ce qui les rend plus vulnérables aux effets du changement climatique. Dirk Schmeller/CNRS, Fourni par l'auteur

Sans surprise, la biodiversité des lacs d'altitude tend à décliner et, avec elle, la qualité de l'eau. C'est ce que nous avons démontré dans une étude portant sur les biofilms, communautés de microbes vivant sur les roches du fond des lacs.

Dans ces biofilms, la biodiversité des microorganismes a diminué entre 2016 et 2020, mais les cyanobactéries qui y vivent, elles, ont fortement prospéré, notamment celles qui peuvent produire des toxines. Ces bactéries représentent un risque pour la santé de tous les animaux aquatiques, mais aussi pour ceux qui s'abreuvent dans ces lacs ou les personnes qui s'y baignent, ou pire, boivent l'eau sans la traiter.

## **Agir devient urgent**

Pour toutes ces raisons, certains lacs bleus cristallins sont devenus verts et opaques.

Il faut garder à l'esprit que les écosystèmes montagnards, bien qu'hébergeant des ensembles d'espèces uniques, comprennent globalement moins de biodiversité que d'autres écosystèmes du fait de leurs conditions difficiles (fortes variations de température, UV, rareté des nutriments).

Il en résulte que ces écosystèmes possèdent moins de « roues de secours » en cas de coup dur, c'est-à-dire d'espèces qui peuvent remplir les mêmes rôles écologiques. La probabilité d'un effondrement (l'équivalent d'une extinction de l'écosystème) est ainsi plus forte et c'est pourquoi de nombreux milieux montagnards figurent dans la liste rouge des écosystèmes.

Il est donc urgent d'agir pour les socioécosystèmes pyrénéens, et de montagnes en général, avant qu'il ne soit trop tard. La vie dans les montagnes peut s'adapter, mais encore faut-il lui en laisser le temps et la chance en diminuant les facteurs de stress et leur intensité.

La lutte contre le changement climatique doit être menée à l'échelle globale, mais des mesures doivent aussi être mises en place localement comme la limitation de l'empoisonnement des milieux, de la pollution et de la pression pastorale.

C'est en tout cas une des recommandations du CSRPN d'Occitanie, qui préconise aussi un diagnostic des lacs d'altitude et une priorisation en fonction de leur vulnérabilité. La recherche doit accompagner cet objectif pour mieux comprendre comment les pressions agissent simultanément, afin de savoir sur laquelle ou lesquelles cibler les efforts d'atténuation.

Cela passe par une meilleure observation des systèmes naturels, possible grâce aux nouvelles technologies, aux sciences citoyennes et aux efforts de collaboration.

C'est ainsi que nous pourrons garantir la survie et le bon fonctionnement des écosystèmes montagnards, à la fois majestueux et précieux pour l'environnement et notre futur.

---

*Créé, en 2007, pour aider à accélérer et à partager les recherches scientifiques sur des enjeux sociaux majeurs, le Fonds d'Axa pour la recherche soutient près de 700 projets dans le monde mené par des chercheurs issus de 38 pays (par exemple celui de Dirk Schmeller). Pour en savoir plus, visiter le site ou bien sa page LinkedIn.*