



réseau lacs
sentinelles



DIALOGUE
CROISÉ ENTRE
RECHERCHE ET
GESTION SUR LES
LACS D'ALTITUDE

© C. Guillard

Asters
Conservatoire
d'espaces naturels
Haute-Savoie



OFB
OFFICE FRANÇAIS
DE LA BIODIVERSITÉ

MILIEUX EMBLÉMATIQUES DES MONTAGNES, LES LACS D'ALTITUDE SONT DES ÉCOSYSTÈMES FRAGILES À HAUTE VALEUR SOCIALE, CULTURELLE ET ÉCOLOGIQUE

Plus de 80% des randonneurs estiment qu'arriver au bord d'un lac lors d'une sortie en montagne est beaucoup plus appréciable, voir un critère essentiel dans la sélection de leur itinéraire*.

*d'après une enquête réalisée en 2021 avec + de 740 réponses



Les études scientifiques montrent que les lacs d'altitude sont sensibles aux **pressions anthropiques locales** : présence de poissons, hydroélectricité, pastoralisme, surfréquentation...

Ils sont également **impactés par les changements globaux**, comme les pollutions atmosphériques et le changement climatique. Ces impacts sont visibles dans l'eau du lac, sur les organismes vivants, ou encore dans les sédiments, véritables archives naturelles.



© Asters-CEN74

| | GESTIONNAIRES | SCIENTIFIQUES |
|---------------------------|--|---|
| ÉTUDES SCIENTIFIQUES | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Connaissance du terrain ➤ Historique des milieux ➤ Suivis et surveillance des lacs | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Pertinence des protocoles ➤ Analyse fine des données |
| COMMUNICATION & TRANSFERT | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Rendent compte auprès des acteurs du territoire ➤ Sensibilisent les usagers | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Rédaction d'articles scientifiques ➤ Communication des résultats |

LE RÉSEAU LACS SENTINELLES PERMET À L'ENSEMBLE DES ACTEURS DE MIEUX COMPRENDRE LE FONCTIONNEMENT DE CES ÉCOSYSTÈMES ET LES ENJEUX ASSOCIÉS.

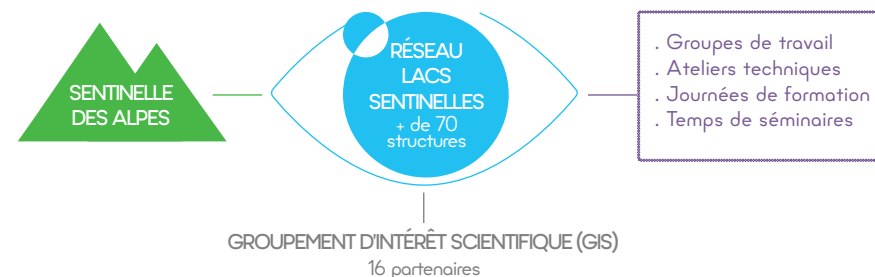
Comment évoluent ces milieux ?

Quelles sont les principales menaces et comment les limiter ?

Quels sont les impacts des activités humaines de proximité ?

Quels effets ont les changements globaux sur ces écosystèmes ?

UNE ORGANISATION EN RÉSEAU AVEC DES OBJECTIFS COMMUNS



L'OBSERVATOIRE : BASE DE CONNAISSANCE POUR UNE GESTION ÉCLAIRÉE DES LACS D'ALTITUDE

Lacs Sentinelles a pour objectif de définir des méthodologies de suivi des lacs afin de déployer des protocoles communs et standardisés.

LE PROTOCOLE STANDARDISÉ

- MESURE DE LA TRANSPARENCE
- PROFIL DE SONDE
→ pH, O₂, TEMPÉRATURE...
- IDENTIFICATION DU PLANCTON
- ANALYSE CHIMIQUE DE L'EAU
- CAPTEURS ENREGISTRANT EN CONTINU
→ TEMPÉRATURE, O₂ DISSOUS...



Ce protocole commun est évalué annuellement, et ajusté si besoin en fonction des résultats obtenus et de l'avancée des méthodes scientifiques, tout en veillant à préserver la continuité des jeux de données. De nouveaux paramètres (ADNe, isotopes de l'azote ...) et des capteurs (luminosité, pression, ...) sont régulièrement testés, pour des suivis ponctuels ou une intégration éventuelle au protocole annuel.



Sentinelle des changements globaux, cet observatoire donne des clés d'évolution pour mieux comprendre le fonctionnement des lacs en général.

HISTOIRE HUMAINE DES BASSINS VERSANTS : DES ACTIVITÉS AUTOUR DES LACS DEPUIS LE MOYEN-ÂGE

En étudiant les sédiments des lacs, il est possible de retracer les conditions environnementales passées.

Ainsi, dans les Alpes, les activités pastorales se sont développées depuis plusieurs millénaires et se sont souvent intensifiées au cours du Moyen-Âge. La montagne est également un environnement riche en minerais (plomb, fer, cuivre, argent...), dont l'exploitation depuis parfois plusieurs millénaires a engendré des rejets dans l'environnement terrestre et aquatique.

Par exemple, l'étude menée sur les sédiments du lac d'Anterne a permis de retracer plus de 10 000 ans d'histoire du lac et de son bassin versant pâturé.

Globalement, les études sur les sédiments des lacs d'altitude ont permis de montrer que :

→ Les activités agricoles et pastorales ont eu des **conséquences sur le couvert végétal** depuis des millénaires ;

→ Les conditions naturelles et les activités humaines locales ont **modifié le fonctionnement et l'état des lacs** :

- **enrichissement en nutriments** provenant des déjections des troupeaux
- **forte érosion** par piétinement combinée aux conditions climatiques du Petit âge glaciaire
- l'introduction de poisson a **réduit la communauté** de plancton herbivore qui était plus abondante et diversifiée.

DES SENTINELLES DES POLLUTIONS

La pollution d'origine atmosphérique est apportée dans le bassin versant sous forme de dépôts secs ou de précipitations (notamment la neige). De nombreux polluants atmosphériques arrivent ainsi en altitude : azote issu des engrais agricoles, soufre et polluants organiques persistants issus de l'utilisation du pétrole et du charbon, métaux et molécules de synthèses issus de rejets d'industries...

Depuis les années 1990, le durcissement de la réglementation des émissions, l'amélioration des procédés industriels et la **délocalisation** des industries réduisent les rejets de ces polluants.

L'apport **d'azote** est toujours observé et **engendre un enrichissement des milieux d'altitude**.

Enfin, des études récentes ont montré la présence de **microplastiques dans l'eau et dans les sédiments**. Ces particules sont issues de pollution locale (vêtement synthétique, déchets, ...) ou régionale (abrasion des pneus sur les routes, ...). Elles peuvent voyager jusqu'à **plusieurs centaines de kilomètres** et peuvent concentrer à leur surface des **polluants et additifs** parfois toxiques et relargués dans l'eau.

LE FONCTIONNEMENT THERMIQUE ET BIOGÉOCHIMIQUE DES LACS IMPACTÉ PAR LE CHANGEMENT CLIMATIQUE

La température de l'eau est un paramètre déterminant pour de nombreux processus physiques et biologiques, elle influence la teneur en oxygène dissous dans l'eau. Cependant, d'autres paramètres entrent en jeu comme la turbidité de l'eau, la couverture nuageuse, les apports d'eau...

LE SAVIEZ-VOUS ?

L'eau au fond du lac est presque toute l'année à 4°C, c'est la densité maximale de l'eau. Par cette propriété, entre l'été et l'hiver, les lacs subissent des brassages naturels.



QUELQUES CONSÉQUENCES DU CHANGEMENT CLIMATIQUE SUR LES LACS D'ALTITUDE

- Le réchauffement de l'eau favorise la photosynthèse, il en résulte une **production primaire plus importante** à l'échelle du lac, c'est-à-dire une eau enrichie en algues planctoniques et souvent plus de végétation aquatique sur les bords.
- L'augmentation de la fréquence des précipitations, entraîne une plus forte érosion des sols et un brassage de l'eau générant une turbidité de l'eau plus importante.
- La fonte des glaciers induit un **changement complet du fonctionnement** des lacs lors de la déconnexion glacier-lac ainsi que l'apparition de nouveaux lacs dans les zones désenglacées.

UNE BIODIVERSITÉ ADAPTÉE AUX MILIEUX EXTRÊMES

Les lacs d'altitude, écosystèmes froids et isolés, abritent une biodiversité limitée composée principalement d'organismes **microscopiques** (plancton animal et végétal). Les études sur ces espèces sont essentielles car celles-ci sont la base de la **chaîne alimentaire de ces milieux**.

Les lacs n'abritent pas naturellement de poissons en raison de l'absence de connexion avec les rivières situées en aval.

L'introduction de poisson constitue le plus grand impact actuel **sur la biodiversité** des lacs d'altitude

car ils consomment les larves d'insectes et d'amphibiens et modifient ensuite toute la chaîne alimentaire.

Le réchauffement des eaux favorise la présence d'espèces issues d'altitude plus basses, au détriment d'espèces autochtones. Les études menées sur le plancton de ces lacs confirment que certaines espèces n'arrivent pas à s'acclimater aux changements de la température.

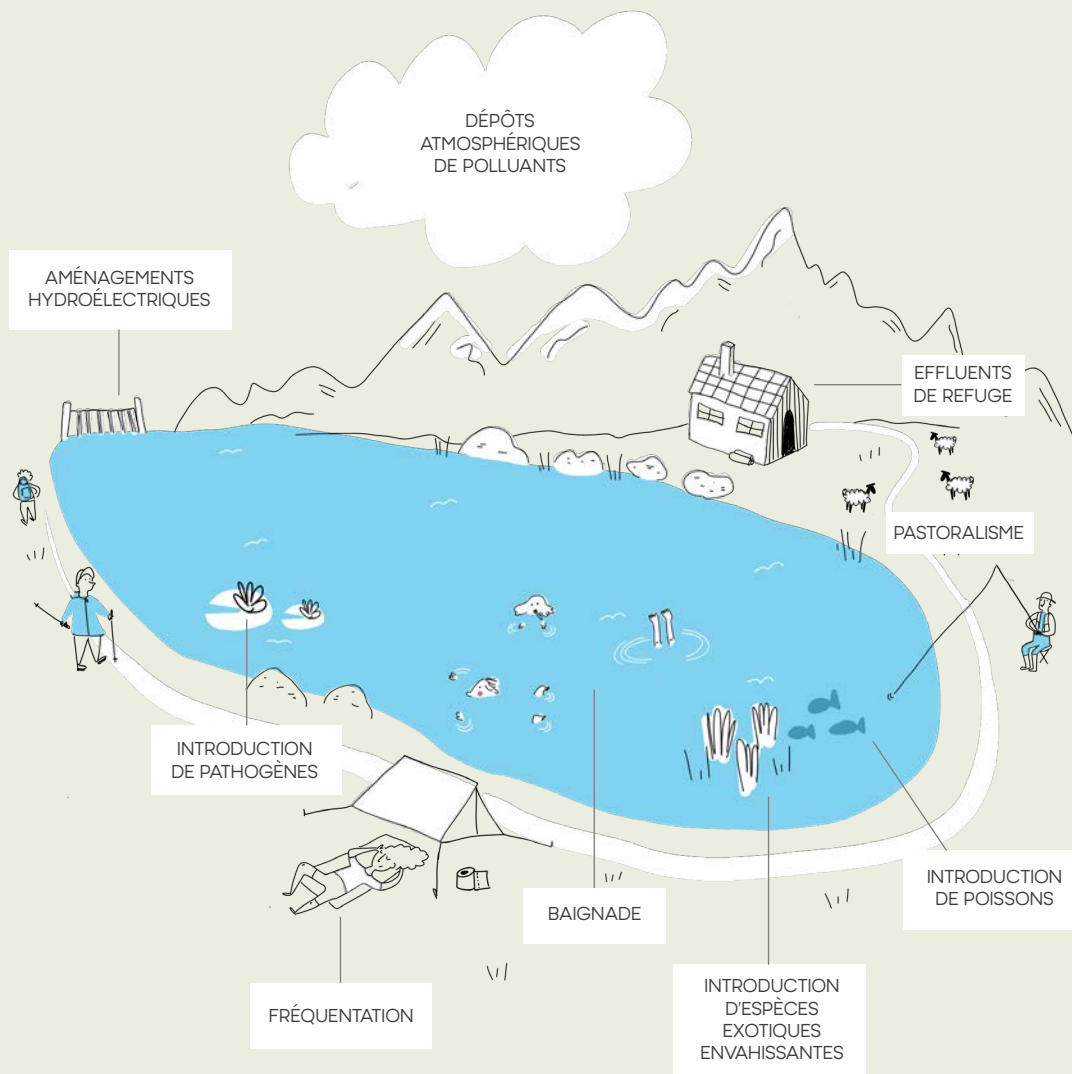
Globalement ces lacs sont peu végétalisés mais cela semble en nette augmentation.

LES USAGES RÉCRÉATIFS DES LACS D'ALTITUDE

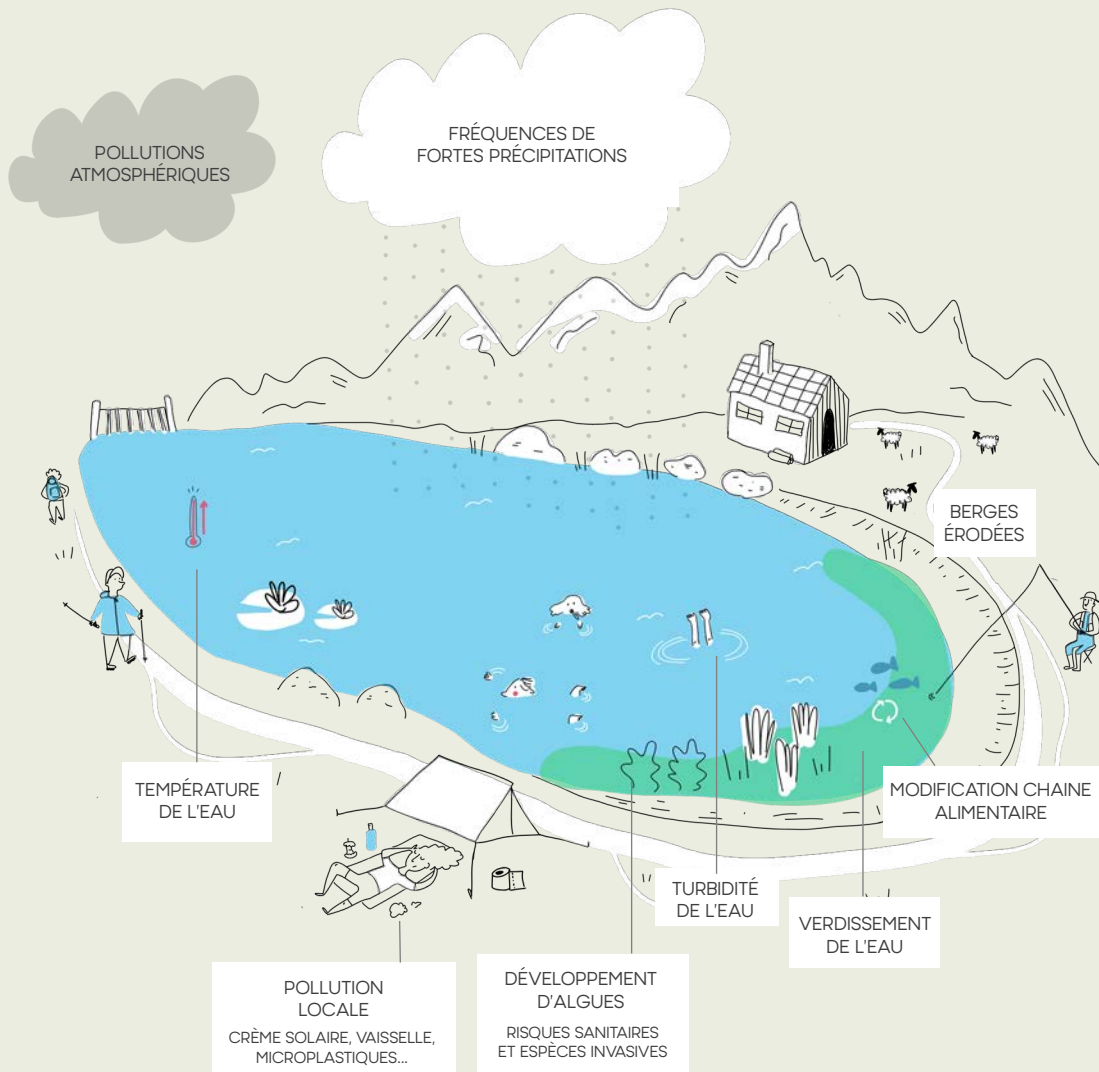
Depuis quelques années, les activités récréatives, comme la baignade, le bivouac et les activités nautiques se multiplient aux abords des lacs d'altitude. La diversification des usages et la cohabitation des pratiques sont étudiées tout comme les impacts sur la pollution de l'eau, sur les sédiments et sur l'érosion des berges.



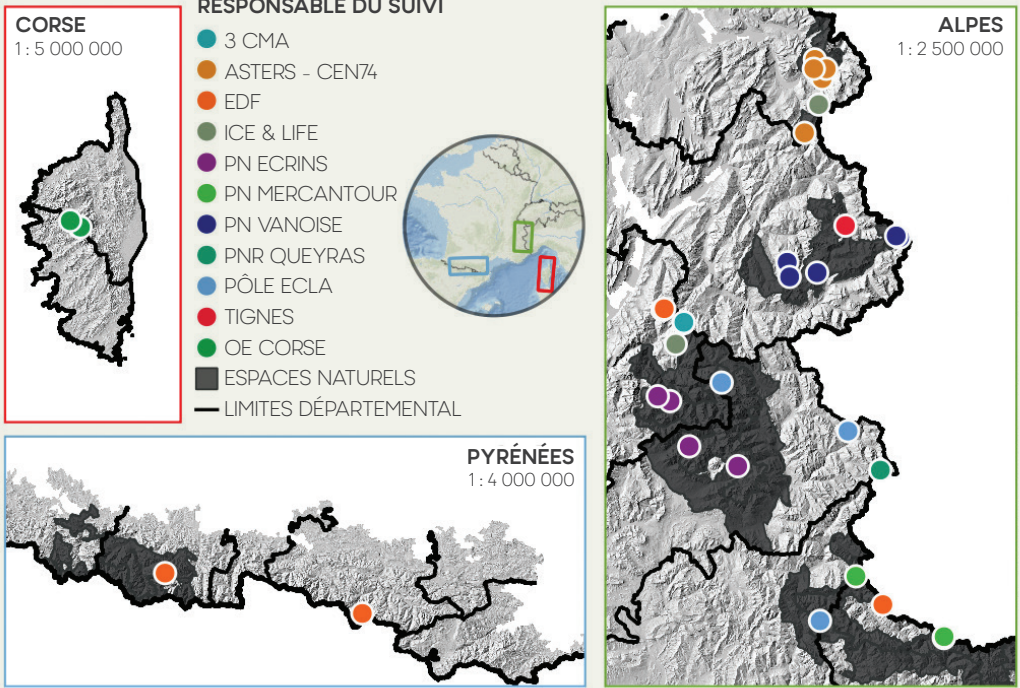
LES CAUSES



LES CONSÉQUENCES SUR LES LACS D'ALTITUDE





En 2025, le suivi mis en place concerne 34 lacs français, localisés sur la carte ci-dessous



Sources : INPN, BD ALTI® & BD TOPO®, ESRI Ocean Basemap
Réalisation : Asters - CEN74 le 31/07/2025

CONTACTS

Pour retrouver les références bibliographiques
des différentes études, n'hésitez pas à contacter
le réseau Lacs Sentinelles.

 lacs-sentinelles@cen-haute-savoie.org
 www.lacs-sentinelles.org



PARTENAIRES TECHNIQUES

