

Lacs

Documents issus du site : <http://www.rhone-mediterranee.eaufrance.fr/milieux-continentaux/lacs/naissance.php>

1/ Naissance d'un lac

Les lacs ont connu des genèses diverses ; ils sont issus de mouvements d'origine tectonique, volcanique, glaciaire ou de la résultante d'un glissement de terrain ou d'une érosion fluviale.

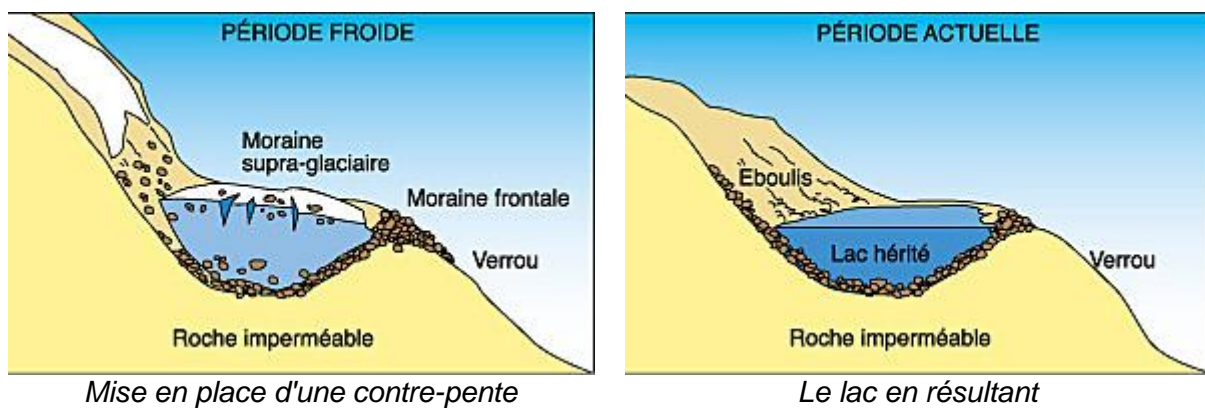
La formation d'un lac est d'abord liée à celle d'une contre-pente qui empêche l'écoulement des eaux et d'une nécessaire imperméabilité des terrains sous-jacents. La diversité actuelle des plans d'eau du bassin provient de leurs histoires géologiques différentes.

La tectonique a eu un rôle déterminant pour les sites propices à une installation lacustre : un petit bassin d'effondrement, une zone de subsidence, une cuvette synclinale. Les périodes glaciaires quaternaires ont remodelé certains types de plans d'eau.

Les lacs de surcreusement glaciaire

C'est le réchauffement climatique permanent qui a eu lieu depuis 10.000 ans qui a entraîné la fonte progressive des grands glaciers quaternaires. Ce phénomène a engendré de puissantes contre-pentes à l'intérieur de la montagne et dans sa périphérie. La genèse du lac du Bourget, par exemple, est caractéristique du surcreusement glaciaire imposé au cours du heurt de deux glaciers.

Les lacs d'altitude : paysage actuel et passé



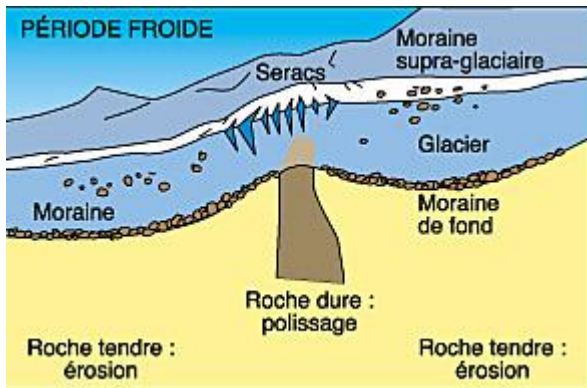
Lacs à ablation dominante

Lorsque les glaces intramontagnardes atteignent la zone du piémont, la glace s'étale très largement et travaille la roche en attaquant surtout les secteurs tendres. Cela permet la mise en place d'une surface tourmentée à contre-pentes nombreuses propices à la constitution de lacs

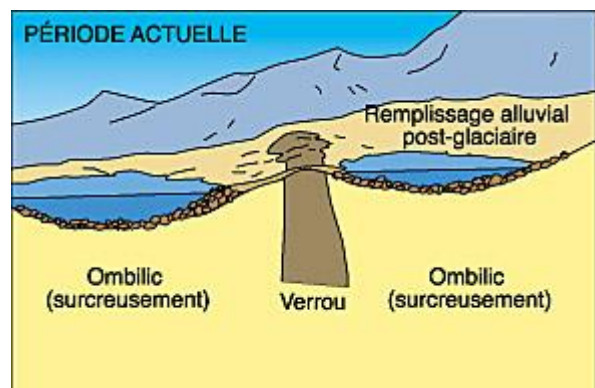
Lacs à accumulation dominante

La fonte du glacier génère une topographie originale due aux dépôts de débris charriés par le glacier. La fonte de ces glaces laisse subsister des culots de glace morte générateurs de creux importants : les Kettler (comme certains marais de la Dombes).

postglaciaires



Creusement par le glacier des zones tendres



Apparition des lacs après les glaciations



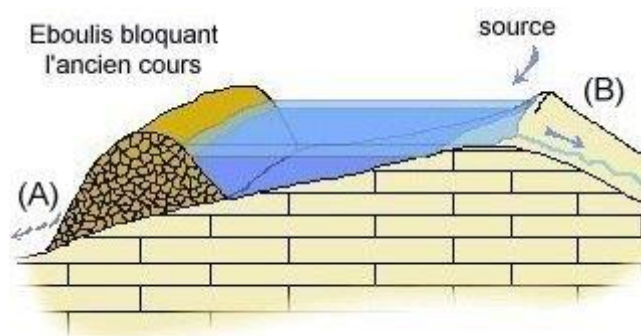
Lac d'Issarlès

Le lac d'Issarlès en Ardèche et le lac de Pavin dans le Puy de Dôme sont deux exemples d'une formation d'origine volcanique, ce que l'on appelle aussi un lac de cratère.

Les lacs de Nantua et de St Point ont une origine glaciaire. Ils résultent de la formation d'un barrage, peut-être constitué par une moraine déposée par le glacier. Quant au lac d'Annecy, son bassin a été creusé directement par un glacier.

Une coulée de lave volcanique dans la vallée de la Romanche (38) a créé le lac du Chambon aujourd'hui transformé en retenue EDF.

Il existe aussi des cas de lacs d'éboulement comme le lac de Sylans dans l'Ain et plus récemment le lac de Vallon en Haute-Savoie en 1943, qui sont nés d'un glissement de terrain.



Coupe schématique du lac de Sylans montrant le nouveau cours suivi par l'eau lors des périodes de hautes eaux (B), et les fuites à travers l'éboulis en (A), chacune d'un côté du versant.

2/ Fonctionnement d'un lac

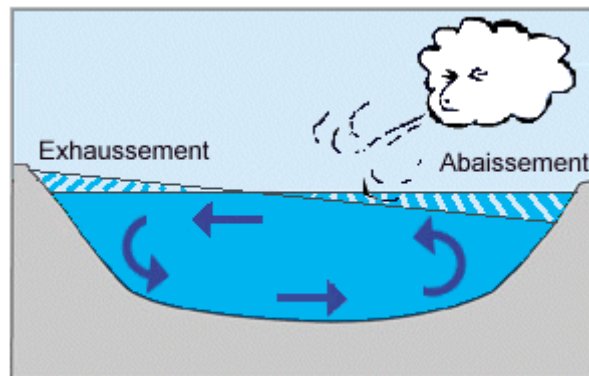
A l'échelle humaine, les lacs ne semblent pas évoluer et pourtant comme tout élément naturel, ils se créent, se modifient et disparaissent. Divers facteurs climatiques régissent leur vie interne.

Sous nos climats tempérés, le niveau du lac reste à peu près constant car le bilan des entrées et des sorties est équilibré.

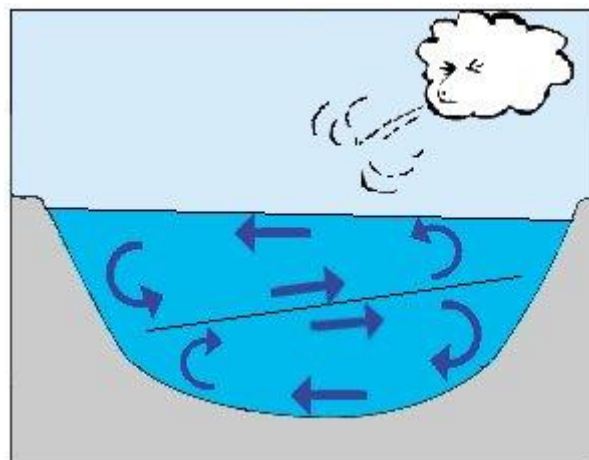
Ils sont induits par trois facteurs : le vent, la température et les courants.

> Le vent

Le vent agit fortement sur le fonctionnement et la morphologie des lacs



Courants induits dans un lac homogène (de faible profondeur)



Il crée un déplacement général des eaux superficielles.

La vitesse de ces courants est 100 fois plus faible que celle du vent, ce qui peut paraître négligeable ; mais cela entraîne chaque jour le déplacement de 3 à 4 km des masses d'eau. On observe alors un exhaussement du niveau d'eau sur la berge opposée, qui dépend de la profondeur du lac.

Il contribue à l'érosion des berges.

Le vent produit des vagues qui ont souvent une action destructrice sur les berges. L'érosion est d'autant plus intense que les berges sont abruptes. Seuls les blocs suffisamment lourds se révèlent capables de résister aux assauts des vagues.

Ce phénomène d'érosion conduit généralement à la création de ce que l'on appelle les **beines** *.

On observe également sur le lac de Serre-Ponçon des vents de sable qui entretiennent les plages dénudées de cette grande retenue marnante.

Pour illustrer, avec un vent soufflant à 100 km/h :

- l'étang de Berre ayant à peu près 5 mètres de profondeur verra un exhaussement d'environ un mètre ;

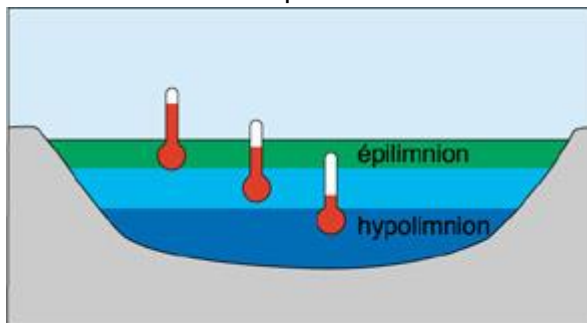
- celui du lac du Bourget sera de 5 cm relativement à une profondeur maximale du lac de 146 mètres.

> La température

- La stratification thermique

C'est l'effet majeur de la température sur le fonctionnement du lac. Le soleil agit par évaporation à la surface de l'eau mais il provoque aussi un réchauffement des eaux de surface.

En saison chaude on peut définir 3 zones thermiques :



L'épilimnion qui est cette couche superficielle réchauffée. L'eau, mise en mouvement par le vent permet une homogénéisation de la température. L'épaisseur de cette couche est variable selon la saison.

l'hypolimnion est la couche inférieure, toujours froide et à température peu variable. Il se situe en fonction des saisons en dessous de 15 à 30 mètres.

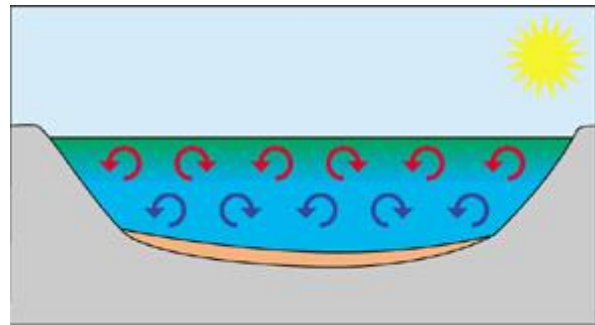
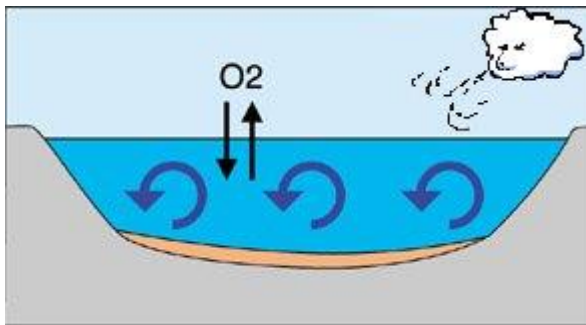
le métalimnion est la couche intermédiaire à température rapidement variable : son épaisseur est de l'ordre de 10 à 15 mètres.

- Mouvements et turbulences

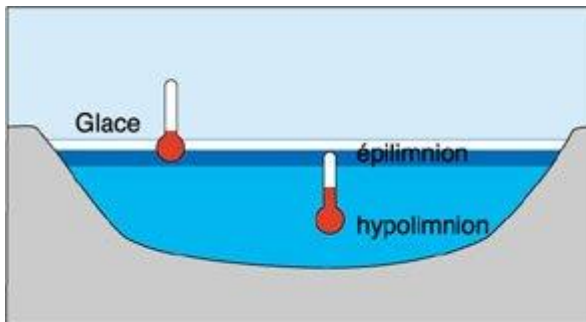
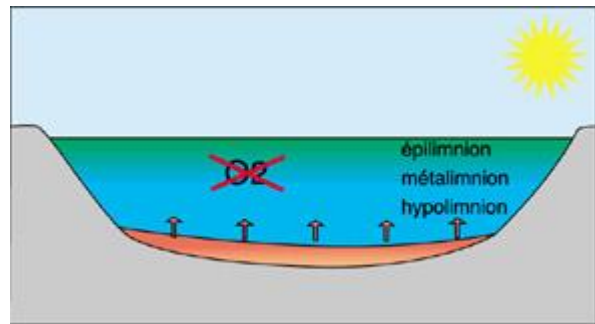
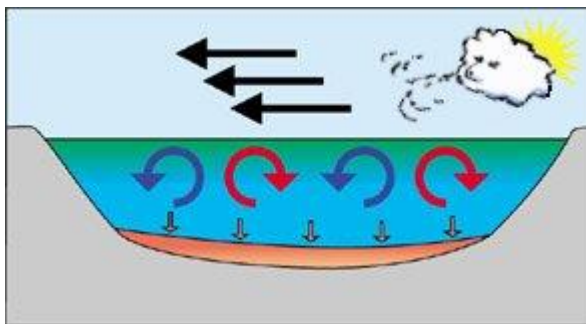
La densité de l'eau varie avec la température ; c'est à 4°C que l'eau est la plus dense (1000 g par litre). Au dessus et au dessous de cette température, la densité de l'eau est moindre (997 g par litre à 25°C).

En saison froide, si le lac gèle, on peut observer une stratification inverse. Dans ce cas, les eaux superficielles sont plus froides et un peu moins denses (0°C) que les eaux profondes (4°C environ).

En saison chaude, les eaux supérieures sont plus légères que celles des couches inférieures, froides et denses.



Evolution en cours d'année de la stratification thermique et des courants d'un lac.



En période de gel du lac, on a une inversion de répartition de la température entre les strates de l'eau.

> Les courants

- Courants issus des affluents et de l'émissaire

L'eau provenant de l'affluent crée un courant localisé à l'embouchure de celui-ci. Les eaux affluentes ont leur propre température et densité ; elles s'étalent donc dans la couche du lac où elles trouvent leur équilibre densimétrique.*

D'autre part, lorsque les lacs ont des émissaires, ceux-ci créent un « appel d'eau », c'est à dire un courant lacustre superficiel vers l'exutoire.

La bataillière du Rhône

C'est l'appellation locale de ce phénomène que l'on retrouve à l'entrée du Rhône dans le Léman. Plus blanches car plus turbides, les eaux du Rhône paraissent ne pas vouloir pénétrer dans le lac. En réalité, le Rhône s'enfonce plus en profondeur.

- Courants issus des marées

Certains grands lacs sont soumis à des marées, comme le Léman qui subit des marées de l'ordre de 4 mm.

- Courants issus des variations de pression atmosphérique

Pour le Léman, cela engendre des oscillations du plan d'eau d'environ 40 cm : on les appelle des seiches.

Un lac est qualifié de mono, di- ou polymictique selon le nombre de brassages annuels des eaux.

Les lacs monomictiques sont ceux qui ne basculent qu'une fois par an.

Les lacs monomictiques chauds : la température de l'eau en surface et en profondeur ne descend pas en dessous de 4°C. Ceci implique en saison chaude une période de stratification directe (lacs Léman ou de Nantua).

Les lacs monomictiques froids : ce sont les lacs dits polaires ; en saison chaude, les eaux de la surface ne dépassent pas 4°C.

Les lacs dimictiques basculent deux fois par an. On observe une stratification thermique directe en saison chaude et une stratification inverse lorsque le lac gèle (lacs de Sylans dans l'Ain et de Pétichet en Isère).

Les lacs polymictiques connaissent une stratification thermique estivale instable et facilement détruite par le vent (lac du Morillon en Haute Savoie).

3/ Etat de sante

L'eutrophisation

Ce mot qui désigne la richesse d'un plan d'eau en éléments minéraux et organiques sert aussi à définir un état pathologique du plan d'eau : l'augmentation de la productivité due à l'enrichissement en fertilisants. Ce phénomène d'enrichissement naturel existe dans tous les plans d'eau mais son intensité dépend de facteurs géologiques, climatiques, de la végétation du bassin versant etc... Mais il peut aussi être amplifié par l'action humaine.



Exemple local : Ce phénomène dans le lac de Nantua est connu sous le terme de « sang des Bourguignons » ; il est le résultat de la présence de grandes quantités d'algues du genre Oscillatoria.

Mécanismes

Les éléments fertilisants à l'origine de cette pollution sont l'azote et le phosphore.

Le phosphore est un constituant des tissus végétaux ; il limite la croissance végétale ; il représente ce que l'on appelle un facteur limitant*. En cas d'eutrophisation, c'est le contraire qui se produit et l'enrichissement du milieu en phosphore entraîne l'accroissement de la production végétale.

L'azote peut devenir limitant à son tour, si son rapport avec la concentration de phosphore est inférieur à 10 ... Dans ces conditions, seules les algues microscopiques primitives capables de stocker l'azote atmosphérique peuvent croître. Elles ne sont consommées par aucun animal et prolifèrent donc dangereusement. Lorsqu'elles meurent, elles se sédimentent et leur décomposition consomme beaucoup trop d'oxygène et provoque à terme une baisse de la teneur en oxygène du milieu.

Ce manque d'oxygène entraîne une libération du phosphore contenu dans le sédiment, ce qui amène la prolifération de nouvelles algues.

Conséquences de l'eutrophisation

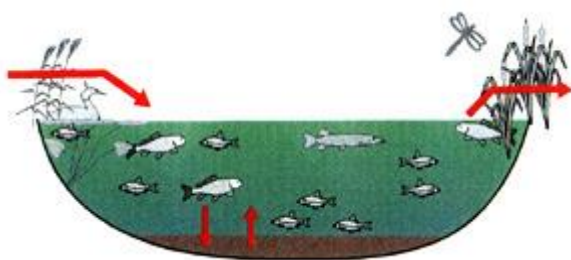


Cette forme de pollution entraîne des troubles dans les conditions de reproduction et d'alimentation des poissons. Les algues filamenteuses sont aussi susceptibles de dégrader la qualité des herbiers (lieux d'abri) en se substituant à d'autres végétaux.

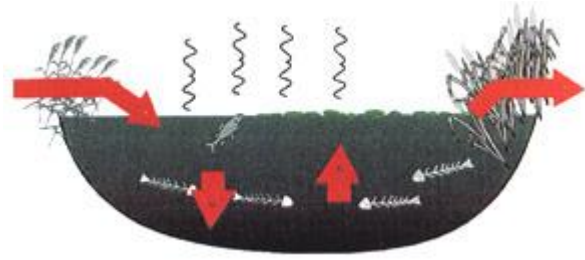
Cette modification de l'écosystème provoque une disparition des espèces telles que les salmonidés (omble chevalier, truite) au profit d'espèces exigeant peu d'oxygène.

L'eutrophisation entraîne aussi un colmatage des prises d'eaux et des pompes par les algues filamenteuses ce qui crée des difficultés dans le traitement de l'eau brute et laisse un mauvais goût et une odeur désagréable.

D'autre part, la prolifération du phytoplancton engendre une diminution de la transparence et la baignade peut alors être interdite pour raison de sécurité.

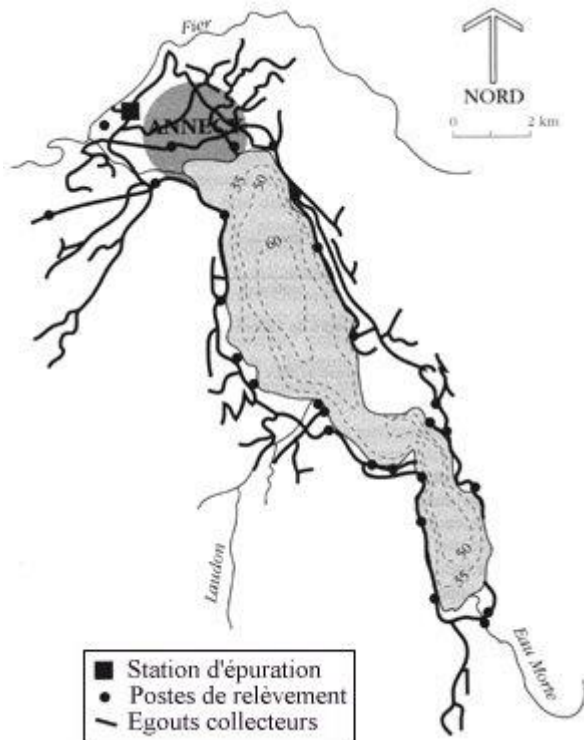


Lac eutrophe sans pollution



Lac hypereutrophié par la pollution

Exemple de lutte



L'exemple du **lac d'Annecy** est ici très

intéressant.

Dès 1948, soit 5 ans après la première alerte à l'eutrophisation donnée en 1943, une vaste campagne d'information et de recherche est lancée.

Dès 1962, le SILA (Syndicat Intercommunal du Lac d'Annecy) est créé dans le but de protéger contre la pollution les eaux du lac d'Annecy ; il entreprend alors l'aménagement des stations de traitements des eaux et des égouts, puis la création d'un collecteur qui permet de détourner les eaux usées et ainsi d'éviter la dégradation de l'eau du lac.

Le SILA gère entre autres le suivi physico - chimique des eaux et l'aménagement et la protection des rives.

La pollution routière

Les eaux ruisselant sur les chaussées entraînent avec elles des micropolluants divers qui peuvent devenir dangereux lorsque la quantité d'eau recueillie par un plan d'eau est importante. C'est le cas au lac d'Aiguebelette où les fortes teneurs en plomb et zinc s'expliquent par la proximité de l'autoroute A43.

Les pesticides

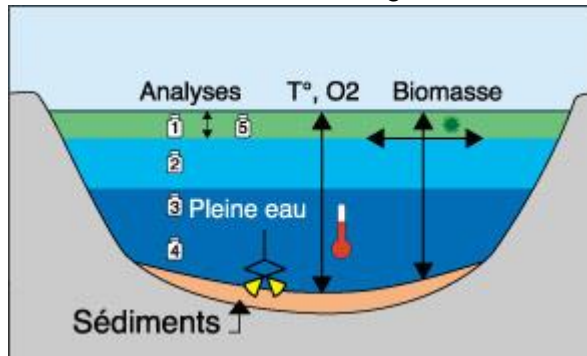
Trop utilisés, ils s'accumulent dans les végétaux et animaux et engendrent des effets négatifs sur l'équilibre biologique des milieux aquatiques. D'autres produits, les polychlorobiphényles (PCB) contaminent les milieux aquatiques en s'infiltrant dans les organismes vivants. Parmi les plus nocifs : les plastifiants, les liquides de refroidissement, les isolants de conducteurs, etc...

Les pluies acides

Les retombées acides de la pollution atmosphérique peuvent avoir pour conséquence une acidification du milieu dans les plans d'eau dont les eaux sont naturellement acides car pauvres en carbonates.

Le diagnostic vise surtout la description de l'état général du lac en mesurant son niveau trophique ; cela permettra par la suite d'aboutir à des propositions de traitement.

Il existe deux méthode de diagnose :



L'étude approfondie qui consiste en l'observation d'un cycle annuel complet et de tous les paramètres physico-chimiques, biologiques ou bactériologiques qui s'y rattachent. Cette technique doit aussi s'appliquer à tous les compartiments de l'écosystème lacustre : pleine eau, sédiments, bassin versant, profondeurs diverses.

La diagnose rapide vise plutôt l'intervention sur le plus grand nombre de plans d'eau possibles à la suite d'une demande de type « contrôle de qualité ». On se contente donc du premier niveau de connaissance dans un but essentiellement descriptif.

Pour la qualité des eaux, on utilise des indices différents en été et en hiver car au cours des saisons, les lacs subissent de nombreuses modifications physiques et chimiques.

Un suivi lourd a été mis en place dès 1957 pour la protection des eaux du lac Léman ; ainsi s'est organisée une surveillance systématique du lac à travers une succession de plans quinquennaux de recherche et de surveillance. Tout a été mis en place pour supprimer les formes de pollutions atteignant le lac, comme par exemple des stations d'épuration dont la majorité est équipée contre le phosphore. Mais cette opération reste unique en France car elle est très coûteuse.

Un suivi léger a par contre été installé pour le contrôle de la santé du lac du Bourget. Il s'organise autour d'une surveillance étroite des différents paramètres du lac et un ensemble de travaux de restauration qui ont déjà eu, depuis 10 ans, un effet positif sur les concentrations en fertilisants et la transparence de l'eau. Par contre, les résultats sont moins probants en ce qui concerne le taux d'oxygène du lac.

Bien que moins coûteuse que la précédente, cette méthode ne reste accessible que pour les lacs importants.

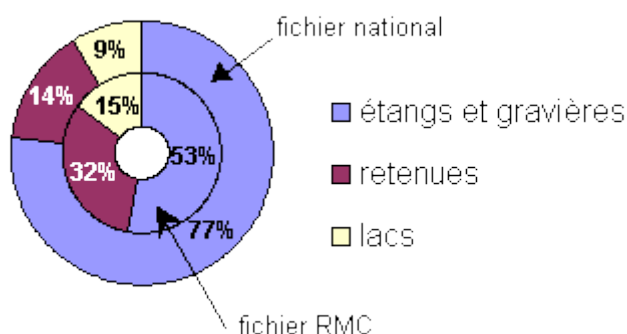
Bien souvent, aucune diagnose et aucun suivi ne sont effectués sur les petits plans d'eau ; ceci a alerté un groupe de l'Institut de l'Environnement International qui préconise aux gestionnaires de suivre tout de même plusieurs mesures : auscultation régulière du lac avec une analyse de la qualité de l'eau d'alimentation, de la qualité des sédiments de fond, ainsi qu'une observation de l'évolution biologique (herbiers, poissons).

4/ Statistiques

L'ensemble des deux bassins Rhône-Méditerranée et Corse est composé d'une plus **grande variété** de plans d'eau que le patrimoine national. Les schémas suivants en sont une belle illustration.

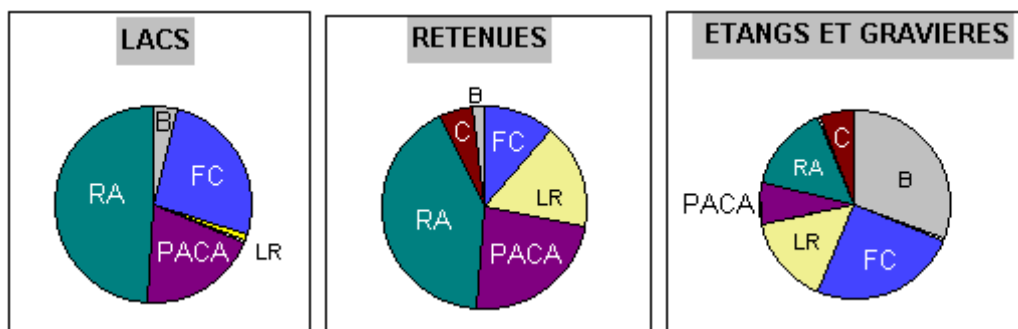
Par ailleurs, le bassin Rhône-Méditerranée est **particulièrement riche** en lacs et plans d'eau, à cause d'une part de la forte implantation de l'hydroélectricité dans les Alpes, mais aussi parce que le bassin possède également les plus grands lacs naturels du pays.

Répartition des différents types de plans d'eau au niveau de l'ensemble des deux bassins Rhône-Méditerranée et Corse et au niveau national



(Source "Plan d'eau, de l'autre côté du miroir" document technique réalisé par le groupe de travail de l'Institut de l'Environnement International)

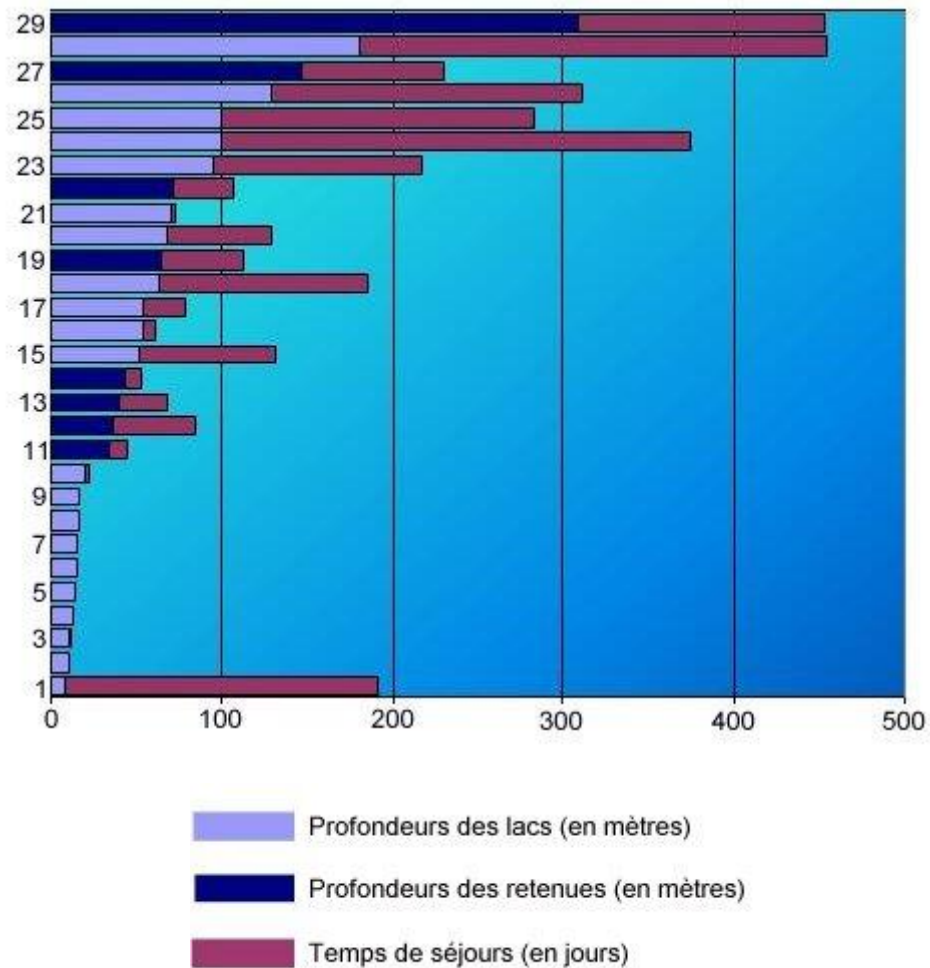
Part des régions au sein des bassins Rhône-Méditerranée et Corse en fonction des différents types de plans d'eau



RA=Rhône-Alpes, C=Corse, B=Bourgogne, PACA=Provence-Alpes-Côte-d'Azur
FC=Franche-Comté, LR=Languedoc-Roussillon

Pour une bonne compréhension du fonctionnement des plans d'eau et une plus grande capacité d'intervention contre les facteurs polluants, il est important de calculer la durée de stagnation des eaux. Le calcul du temps de séjour des eaux d'un lac permet en effet de connaître sa capacité naturelle à se purger ou à se renouveler; cela permet d'apprécier la capacité d'un lac dégradé à se régénérer après réduction ou suppression des éléments polluants.

Temps de séjour et profondeur de quelques lacs et retenues



1-Vingeanne , 7-P. de Roussillon ,13-Laffrey ,19-Annecy ,2-Beauvoir , 8-Montélimar
 14-Nantua , 20-Calacuccia , 3-Bourg Lès Valence , 9-Donzère ,15-Saint Cassien
 21-Génissiat ,4-Vaugris , 10-Allement ,16-Quinson
 22-Aiguebelette
 5-Beauchastel , 11-Chalain , 17-Gréoux , 23-Castillon , 6-Baix
 12-Paladru , 18-Avène , 24-Sainte Croix , 25-Vouglans , 26-Serre-Ponçon
 27-Bourget , 28-Chevril , 29-Leman