

Préambule

Voici *Le Tour des grands lacs alpins naturels en 80 questions*, un ouvrage centré sur quatre grands lacs naturels que sont le Léman et les lacs du Bourget, d'Annecy et d'Aiguebelette.

L'idée de sa réalisation est née de la volonté de scientifiques de la Zone Atelier Bassin du Rhône (ZABR), mobilisés en particulier au sein de l'Observatoire des Lacs alpins, et des gestionnaires des 4 grands lacs alpins de s'engager dans une démarche de diffusion et de partage des connaissances acquises sur leur territoire de recherche ou de gestion.

Cet ouvrage, soutenu par de nombreux acteurs régionaux, a pour ambition de donner aux citoyens, une information scientifique et technique compréhensible afin de leur faire découvrir les différentes facettes de ces milieux lacustres et de leur donner des clés de lecture pour comprendre leur fonctionnement, leur richesse et les modes de gestion mis en œuvre.

Organisé en questions, il s'inscrit dans la lignée du *Rhône en 100 questions*, livre également porté par la ZABR et édité par le GRAIE en 2008. Les questions abordées dans cet ouvrage ont été formulées conjointement par les scientifiques, les gestionnaires et des riverains des différents lacs.

Les réponses, rédigées à plusieurs mains, discutées en comité de rédaction, visent à apporter au lecteur des connaissances scientifiques et techniques sur ces territoires emblématiques pour leur permettre d'en apprécier leurs richesses biologiques, culturelles, touristiques, environnementales, économiques ainsi que leur valeur patrimoniale.

Trait d'union de connaissances entre quatre territoires lacustres, nous espérons que ce travail de mise en commun des savoirs acquis à l'échelle de chaque lac, soit un jalon pour des actions partagées au sein du réseau des grands lacs alpins naturels, une contribution à la prise de conscience de la fragilité de ces milieux et que chaque lecteur prenne plaisir à découvrir, au fil de ces questions, des facettes méconnues de ces lacs.

Bernard Montuelle, Directeur de l'UMR CARTELE, Co-Président de la ZABR
Anne Clémens, Directrice de la ZABR

Remerciements

Le Tour des grands lacs alpins naturels en 80 questions a rassemblé plus de 80 professionnels de l'eau qui ont accepté de mettre en commun leurs connaissances sur les lacs, en fonction de leur discipline et de leur rôle dans la gestion de ces espaces, et de partager leur savoir avec toutes les personnes intéressées par la vie de ces étendues d'eau et leurs multiples fonctions.

Nous remercions chaleureusement le comité de rédaction* et les responsables de chapitres** pour leur engagement soutenu sans lequel ce travail n'aurait pu aboutir :

* Carole Birck, ASTERS • Cyril Bourg, DREAL Rhône-Alpes • Sébastien Cachera, CISALB – Magali Condamines, CIPEL • Jean Guillard, INRA CARRTEL • Stéphane Jacquet, INRA CARRTEL • Renaud Jalinoux, CISALB • Audrey Klein, CIPEL • Alain Martinet, Région Rhône-Alpes • Bernard Montuelle, INRA CARRTEL • Emmanuel Naffrechoux, Université de Savoie-Mont-Blanc, EDYTEM • Lionel Navarro, Agence de l'Eau RMC • Thomas Pelte, Agence de l'Eau RMC • Gwladys Perrillat, SILA • Damien Zanella, SILA.

** Orlane Anneville, INRA CARRTEL (chapitre 8) • Cyril Bourg, DREAL Rhône-Alpes (chapitre 3) • Sébastien Cachera, CISALB (chapitre 4) • Anne Clémens, ZABR (chapitres 5 et 9) • Jean-Marcel Dorioz, INRA CARRTEL (chapitre 9) • Jean Guillard, INRA CARRTEL (chapitre 4) • Renaud Jalinoux, CISALB (chapitre 6) • Stéphane Jacquet, INRA CARRTEL (chapitre 2) • Audrey Klein, CIPEL (chapitres 1 et 7) • Bernard Montuelle, INRA CARRTEL (chapitre 1) • Emmanuel Naffrechoux, Université de Savoie-Mont-Blanc, EDYTEM (chapitre 3) • Lionel Navarro, Agence de l'Eau RMC (chapitre 3) • Thomas Pelte, Agence de l'Eau RMC (chapitre 8) • Damien Zanella, SILA (chapitres 2 et 6).

Nous adressons nos plus vifs remerciements à tous les rédacteurs, cités dans le sommaire, qui ont accepté de se prêter au jeu des questions sur les lacs alpins naturels et de consacrer une part de leur temps à leur écriture. Leur patience, au fur et à mesure des versions, a permis de réaliser cet ouvrage présentant les multiples facettes des 4 grands lacs alpins naturels.

De même, l'illustration a pu s'accomplir grâce à la mobilisation de nombreuses bibliothèques professionnelles et privées. Sollicitées parfois à maintes reprises, nous les remercions pour leur aide. Nous remercions également, chaleureusement, toute l'équipe du GRAIE, notamment Aurore Boulanger, qui a recueilli avec rigueur et patience les illustrations de l'ensemble de l'ouvrage.

Enfin, la réalisation de ce livre a été possible grâce au soutien et à la participation active de la Commission Internationale pour la Protection des Eaux du Léman (CIPEL), le Comité InterSyndical pour l'Assainissement du Lac du Bourget (CISALB), le Syndicat Mixte du Lac d'Annecy (SILA), l'Agence de l'Eau Rhône Méditerranée Corse, l'Unité Mixte de Recherche du Centre Alpin de Recherche sur les Réseaux Trophiques et Écosystèmes Lacustres (UMR CARRTEL) et l'Observatoire des Lacs alpins (OLA), la Communauté de Communes du Lac d'Aiguebelette (CCLA), la Région Rhône-Alpes, l'Arc Environnement, ainsi que d'EDF.

Bernard Montuelle, Directeur de l'UMR CARRTEL, Co-Président de la ZABR
Anne Clémens, Directrice de la ZABR



Avant-propos

Qu'est-ce qu'un lac ?

Bernard Montuelle, INRA CARRETEL

Qu'est-ce qu'un lac ?

Lac, plan d'eau, étang... Autant de termes du langage courant, dont les définitions usuelles se chevauchent partiellement et ne sont pas toujours utilisées à bon escient. Qu'est-ce qu'un lac ? Comme pour beaucoup de questions simples, la réponse ne l'est pas... Un lac peut avoir plusieurs définitions complémentaires, partiellement recouvrantes et qui éclairent en fait la complexité de cet écosystème.

Sur un plan physique, un lac est une cuvette, naturelle ou artificielle, remplie d'eau, avec le plus souvent un exutoire qui est généralement une rivière (s'il est directement relié à la mer, on parlera alors plutôt de lagune). C'est la définition donnée par François-Alphonse Forel, fondateur de la limnologie* : « *On désigne par un lac une masse d'eau stagnante sans communication directe avec la mer, située dans une dépression du sol fermée de tous côtés* ». Cette définition qui a environ 140 ans, n'a que peu changé et reste très générale. Il existe de fait une très grande variété de lacs : certains sont salés (par exemple, le Grand Lac Salé aux États-Unis; la mer Morte au Proche-Orient), mais la majorité des lacs sont constitués d'eau douce. Certains sont profonds et d'une taille gigantesque (le lac Baïkal, en Sibérie, atteint 1637 mètres de profondeur pour plus de 23 000 km²; le lac Victoria, en Afrique, couvre 68 000 km², mais avec une profondeur maximale modeste de 83 m), alors que d'autres ne dépassent pas quelques mètres de profondeur (le lac Balaton en Hongrie : profondeur maximale 12,5 m, pour une profondeur moyenne de 3,2 m et une superficie de 592 km²) ou ne font que quelques hectares (par exemple les petits lacs d'altitude dans les Alpes). Le plus grand d'entre eux est en fait appelé mer : il s'agit de la mer Caspienne, dont la surface de 371 000 km² est équivalente à plus des 2/3 de celle de la France !

Laurent Touchart, géographe limnologue, donne une définition plus précise d'un lac, comme étant « *un plan d'eau continental (séparé de la mer, dominé par son bassin d'alimentation et développant son caractère propre), dont la superficie, la profondeur ou le volume sont suffisants pour provoquer une zonation, un étagement ou une régionalisation des processus limnologiques* ».

D'autres scientifiques essayent de cataloguer les lacs en se basant sur des mesures telles que la profondeur relative (profondeur pondérée par le critère de superficie et notée Zr) ou l'indice de creux moyen qui dérive de ce Zr. Cet indice permet de classer les lacs en très plats, plats, normaux, creux et très creux. Pour résumer, les scientifiques tentent de regrouper les lacs en cherchant des critères objectifs, car au-delà de la simple classification, celle-ci permet également de donner, rapidement et de façon synthétique, une image des caractéristiques lacustres.

Qu'entend-on par « fonctionnement d'un lac » ?

Un lac ne peut pas se réduire qu'à sa description physique : il est le lieu de très nombreux phénomènes physico-chimiques et biologiques, qui vont caractériser son fonctionnement, c'est-à-dire l'ensemble des processus qui modifient sa



composition biochimique et la biodiversité qu'il héberge, sous l'influence des changements environnementaux. Les lacs s'adaptent ainsi en permanence aux conditions de leur environnement géographique.

Les plans d'eau en général, et a fortiori les lacs (milieux dits lenticques), ont un fonctionnement spécifique, différent de celui des cours d'eau (milieux dits lotiques). Leur situation géographique (latitude, longitude, altitude) est bien sûr un élément essentiel dans le fonctionnement lacustre, tout comme le bassin versant qui les alimente et contrôle la qualité des eaux qui en sont issues. En particulier, la profondeur et la température d'un lac sont des caractéristiques physiques qui ont des conséquences importantes sur leur fonctionnement écologique : stratification ou non des couches d'eau avec la profondeur et la saison, gradients de température entre la surface et le fond, volume de la zone éclairée (ou zone photique, lieu de la photosynthèse). Bien sûr, l'influence de ces caractéristiques lacustres est à relativiser par d'autres facteurs tels que la turbidité de l'eau, la situation géographique du lac ou encore la diversité des habitats physiques (nature des fonds et des zones littorales). Leur position de cuvette en fait des réceptacles privilégiés des flux émis depuis leur bassin versant, et en particulier des flux de polluants de toutes natures (pesticides, médicaments, nutriments, etc.).

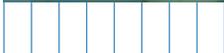
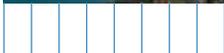
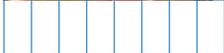
De nombreux lacs dans le monde sont ainsi en situation de pollution chronique ou aiguë, avec des impacts environnementaux et humains parfois sévères. Les grands lacs alpins naturels, objets de cet ouvrage, font figure de bons élèves car grâce aux actions de restauration et aux mesures volontaristes de protection, le Léman, les lacs du Bourget et d'Annecy ou encore d'Aiguebelette présentent globalement, à l'heure actuelle, un bon état écologique.

Sur le plan de la biologie, les lacs abritent une faune et une flore diversifiée et originale : depuis les micro-organismes aux poissons, en passant par les macrophytes et les oiseaux, il existe de nombreuses espèces spécifiques aux milieux lacustres. Il est important de comprendre que les lacs sont des systèmes dynamiques, en évolution permanente, qui s'adaptent aux modifications de leur environnement, malgré l'impression de stabilité qu'ils peuvent donner. Les changements de biodiversité progressifs (sur plusieurs centaines voire milliers d'années) témoignent de ces processus adaptatifs tout à fait naturels. Des changements rapides, visibles sur quelques années, témoignent plutôt de ruptures environnementales brusques et intenses, généralement considérées comme néfastes et souvent dues à l'homme : pollutions fortes, proliférations d'espèces invasives, changement climatique, etc.

Plusieurs chapitres de cet ouvrage apportent des éléments d'information précis sur cette extraordinaire imbrication de processus physiques, chimiques et biologiques et sur la diversité des organismes.

Le lac : carrefour d'usages

Les lacs ont toujours attiré les hommes et leur société, pour des raisons d'usages : ressource en eau potable et alimentaire, raisons de défenses, mais aussi pour les voies de communication qu'ils représentent. L'ensemble des usages que l'on peut faire des systèmes lacustres a conduit à des visions contrastées de ces milieux, en fonction des perceptions que l'on en a : lieux de ressources alimentaires (pêche), réservoir d'eau (boisson, irrigation), transport et échanges commerciaux, tourisme, etc.



La notion, assez récente, de « services écosystémiques », traduit l'ensemble des services rendus par ces écosystèmes aux sociétés humaines. Cette notion pose la question de la durabilité dans le temps de ces services et la coexistence de bouquets de services (à savoir la coexistence d'usages multiples) permettant à chaque être humain de tirer un bénéfice des milieux lacustres, sans pour autant mettre en péril leur pérennité. Un débat existe sur la nécessité d'attribuer ou non une valeur marchande aux services rendus par les écosystèmes. Les lacs n'échappent pas à ce débat : comment équilibrer les pressions d'usage ? Comment maintenir la biodiversité et la qualité écologique ? Comment maintenir une production piscicole suffisante ? Comment transmettre aux générations futures des lacs en bonne santé, tout en soutenant nos propres usages ? Sur ce point également, cet ouvrage apporte des éclairages variés sur ces différents services rendus par les lacs.

Ce qu'il faut retenir :

Les lacs sont des masses d'eau extrêmement diversifiées. Ils abritent une importante biodiversité et sont au cœur d'enjeux essentiels pour l'Homme, de la ressource en eau (potable, irrigation...) et en biodiversité, à la pêche, en passant par leur attrait récréatif ou culturel.

Les lacs sont des milieux vivants à l'équilibre fragile et en constante évolution, qui, face à de nouveaux défis environnementaux (micropolluants, changement climatique, espèces invasives), nécessitent une surveillance et une veille scientifique permanente. Ces connaissances scientifiques sont indispensables aux gestionnaires pour pouvoir prendre des mesures de gestion adaptées afin de garantir leur pérennité.

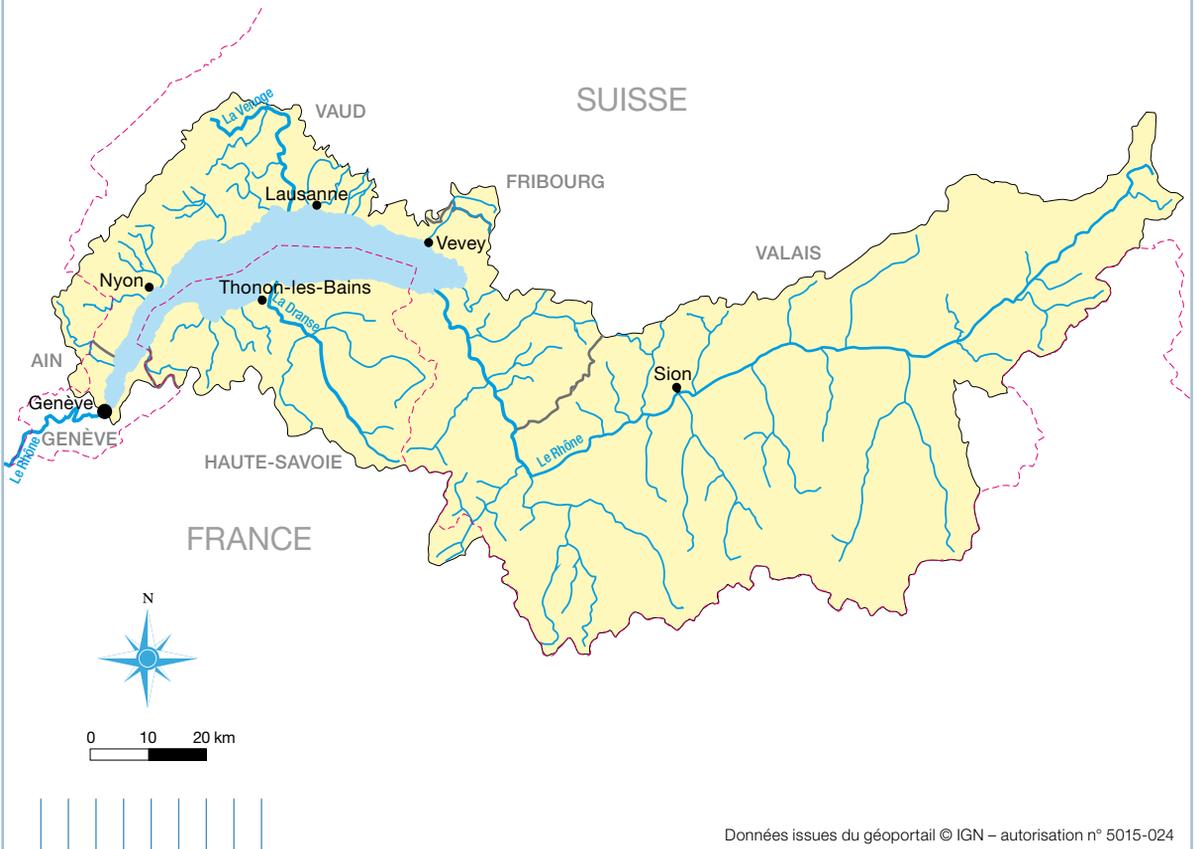
*Limnologie : science des eaux continentales et des organismes qui y vivent.



LE LÉMAN



© J.-M. Zelwegger



Données issues du géoportail © IGN – autorisation n° 5015-024

Superficie du lac : 580,1 km²

Volume : 89 km³

Longueur : 72,3 km

Largeur : 14 km

Profondeur max. : 309,7 m

Profondeur moyenne : 152,7 m

----- Frontière

Temps de séjour des eaux dans le lac : 11,3 ans

Altitude : 372,05 m

Âge du lac : 35000 ans

Propriétaires : Côté français : État
Côté suisse : cantons

Structure de gestion ou de veille (date de création) : Commission Internationale pour la Protection des Eaux du Léman – CIPEL (1962)

Limite du bassin versant
 Limite cantonale



LE LAC DU BOURGET



© CISALB



0 5 km



Superficie du lac : 44 km²

Volume : 3,6 km³

Longueur : 18 km

Largeur : 3,5 km

Profondeur max. : 146 m

Profondeur moyenne : 85 m

Temps de séjour des eaux dans le lac :
9 ans

Altitude : 232 m

Âge du lac : 25000 ans

Propriétaire : État français

Structure de gestion ou de veille (date
de création) : Comité intersyndical
pour l'assainissement du lac
du Bourget – CISALB (1994) –
Communauté d'agglomération du lac
du Bourget – CALB (2007)

 Limite du bassin versant

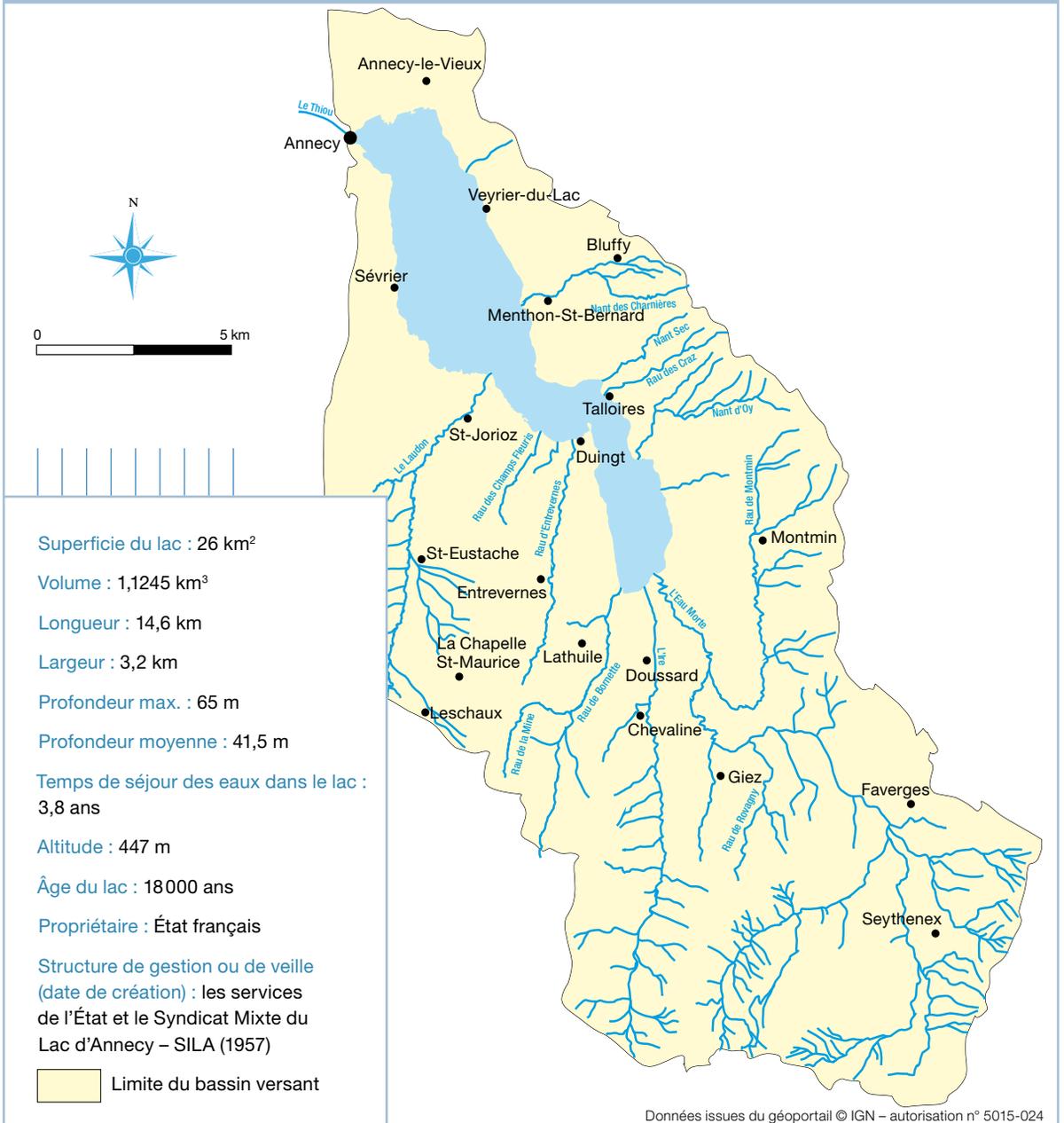


Données issues du géoportail © IGN – autorisation n° 5015-024

LE LAC D'ANNECY



© L. Pourtalet - Office de tourisme d'Annecy





LE LAC D'AIGUEBELETTE



© J.-P. Genti-Perret



Superficie du lac : 5,4 km²

Volume : 0,166 km³

Longueur : 4,2 km

Largeur : 2,8 km

Profondeur max. : 71 m

Profondeur moyenne : 30 m

Temps de séjour des eaux dans le lac : 3,1 ans

Altitude : 375 m

Âge du lac : 35 000 ans

Propriétaires : privé (EDF et famille de Chambost)

Structure de gestion ou de veille (date de création) : Syndicat Mixte d'Aménagement du Lac d'Aiguebelette (1976 à 2003) – Communauté de Communes du Lac d'Aiguebelette – CCLA (depuis 2004)

Limite du bassin versant



Données issues du géoportail © IGN – autorisation n° 5015-024