



Chapitre de livre

2015

Published version

Open Access

This is the published version of the publication, made available in accordance with the publisher's policy.

Combien de temps faut-il pour renouveler les eaux d'un lac ?

Loizeau, Jean-Luc; Montuelle, Bernard

How to cite

LOIZEAU, Jean-Luc, MONTUELLE, Bernard. Combien de temps faut-il pour renouveler les eaux d'un lac ? In: Le tour des grands lacs alpins naturels en 80 questions. Bernard Montuelle & Anne Clémens (Ed.). Lyon : GRAIE, 2015. p. 18–19.

This publication URL: <https://archive-ouverte.unige.ch/unige:56169>

Combien de temps faut-il pour renouveler les eaux d'un lac ?

► Jean-Luc Loizeau, Université de Genève, Institut Forel • Bernard Montuelle, INRA CARTELE •

Les lacs sont des lieux de stockage de l'eau et en particulier des eaux issues de leur bassin versant. Le climat, la surface, la nature du bassin versant, mais aussi le volume de la cuvette lacustre déterminent le temps de résidence de l'eau dans cette cuvette.

Comment calculer le temps de séjour théorique ?

Le temps nécessaire au renouvellement des eaux d'un lac dépend de plusieurs paramètres : le volume d'eau stocké dans la cuvette lacustre, les apports hydriques entrants (affluents, pluies...) et les flux d'eau sortants du système (niveau de l'exutoire qui détermine le volume, évaporation, captage d'eau...) (fig. 1 et 2).

Le temps de séjour théorique moyen de l'eau dans le bassin T_s (ou temps de résidence, temps de renouvellement) est le temps nécessaire au renouvellement complet des eaux d'un lac. On l'obtient en faisant le rapport entre le volume du lac (V en m^3) et le débit moyen annuel entrant incluant tous les apports (D en m^3/s), soit la formule $T_s = V/D$ (Temps de séjour = Volume/Débit).

Le volume du lac est déterminé à partir de la carte bathymétrique du bassin, à savoir la mesure des profondeurs et du relief lacustre.

Pour calculer le débit moyen annuel entrant, tous les apports hydriques doivent être pris en compte, incluant l'ensemble des rivières, les pluies directes sur le lac, les sources sous-lacustres et le ruissellement. Ainsi les eaux d'un grand bassin avec proportionnellement peu d'apports auront un temps de séjour très long, jusqu'à plusieurs dizaines voire plusieurs centaines d'années (350 ans pour le lac Baïkal). À l'inverse, de petits plans d'eau très irrigués auront des temps de séjour très courts, de l'ordre de quelques jours à quelques semaines (36 semaines pour le lac de Nantua). Pour simplifier, on peut illustrer ce concept en imaginant le temps qu'il faudrait pour remplir à ras bord une baignoire initialement vide (photo 1).

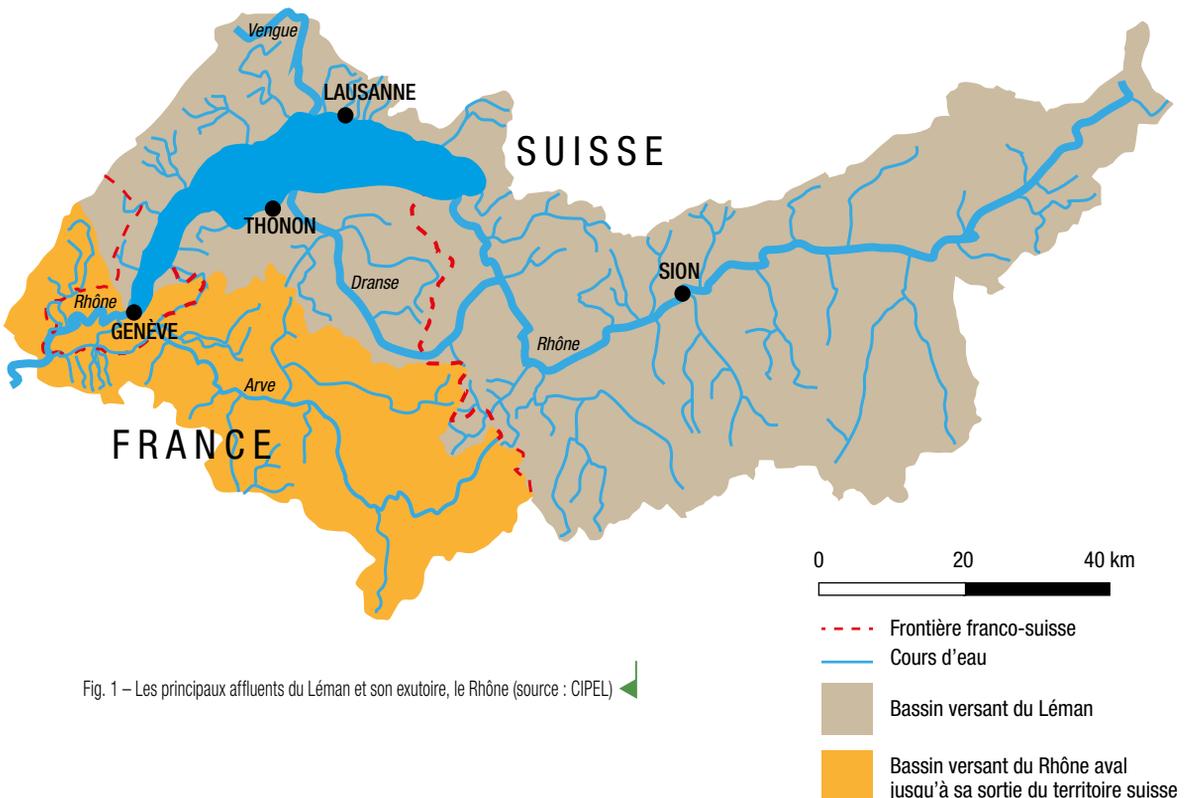


Fig. 1 – Les principaux affluents du Léman et son exutoire, le Rhône (source : CIPTEL) ◀

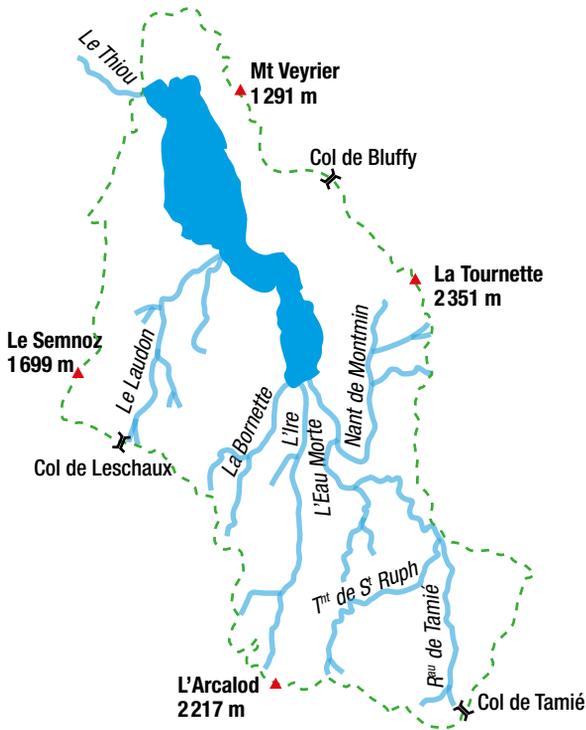


Fig. 2 – Les principaux affluents du lac d'Annecy (source : SILA)

Une valeur théorique... et en réalité ?

Le temps de séjour théorique de l'eau est, dans le Léman de 11,3 ans (environ 75 % des eaux du Léman proviennent du Rhône), dans le lac d'Annecy de 3,8 ans, dans le lac du Bourget de 9 ans et de 3,1 ans pour le lac d'Aiguebelette. Toutefois, ces valeurs sont théoriques, car les lacs ne sont pas des masses d'eau uniformes mélangées de manière homogène tout au long de l'année.

Le temps pendant lequel une molécule d'eau va rester dans le lac dépend du lieu de son introduction : à la surface avec la pluie, plus en profondeur par insertion des eaux provenant des rivières, ou proche du fond par les apports des sources.

Dans le Léman, par exemple, les masses d'eau se structurent en trois couches dont les temps de séjour moyens varient entre 2 ans (0-50 m), 10 ans (50-250 m) et 20 ans (250-309 m). Ces temps de séjour peuvent changer en fonction du brassage hivernal total ou partiel (voir question 1-04 : *Quand les lacs se retournent-ils dans leur cuvette ?*).

Quelle importance a le temps de résidence pour le fonctionnement du lac ?

Le temps de séjour est une donnée fondamentale à connaître pour comprendre le fonctionnement physique, chimique et biologique d'un lac. Il conditionne la circulation des nutriments et des polluants dans les lacs et l'inertie du système (sa capacité à réagir plus ou moins rapidement à un événement externe).

Un lac présentant un court temps de résidence verra son bassin rapidement contaminé par une pollution externe, mais sera également rapidement nettoyé. Inversement, un lac ayant un long temps de séjour sera plus lentement affecté, mais mettra plus de temps pour retrouver une situation saine.



© GRAIE

Photo 1 – Illustration du temps de séjour de l'eau dans un réservoir.

Soit une baignoire de 200 litres de volume et un robinet dont le débit est de 10 litres/minute. Le temps de séjour est-il de : 15 minutes ? 20 minutes ? 25 minutes ?

Réponse à la question : $200 \text{ l} / 10 \text{ l min}^{-1} = 20 \text{ minutes}$. Si le robinet coule plus longtemps, c'est l'inondation assurée s'il n'y a pas de trop plein.

Ce qu'il faut retenir

Le temps de séjour des eaux dans les lacs dépend pour l'essentiel de son volume et des flux hydriques entrants. Ce temps, différent selon les lacs et pouvant varier au sein des différentes couches d'eau d'un même lac, est un des déterminants de la qualité chimique et de l'écologie des systèmes lacustres.