

Le régime du Lac Léman et de ses affluents au cours de la période décennale de 1890 à 1899

Autor(en): **Muyden, A. van**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Bulletin de la Société Vaudoise des Sciences Naturelles**

Band (Jahr): **37 (1901)**

Heft 139

PDF erstellt am: **14.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-266434>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

LE RÉGIME DU LAC LÉMAN ET DE SES AFFLUENTS

au cours de la période décennale de 1890 à 1899

NOTE

par **A. van MUYDEN**, Ingénieur

*Communication faite à la Société vaudoise des Sciences naturelles
dans sa séance du 19 décembre 1900.*

Planche IV

La *Convention intercantonale pour la régularisation du lac Léman*, du 17 décembre 1884, a abandonné au domaine du passé le régime empirique d'écoulement de l'émissaire et lui a substitué un régime artificiel rationnel, resserrant l'amplitude des fluctuations entre des limites conciliant tous les intérêts.

Les années 1888 et 1889 ont servi de transition et d'expérience pour l'étude du règlement d'exécution du 7 octobre 1892.

Les comptes-rendus annuels de l'Administration des services industriels de la Ville de Genève indiquent, depuis l'année 1890, les débits mensuels moyens de l'émissaire. En groupant ces chiffres, on obtient les éléments d'une courbe saisonnière décennale des débits.

L'observation des variations du niveau de la nappe du lac permet, d'autre part, de déterminer le volume d'eau retenu mensuellement par le barrage pendant la période annuelle d'accumulation et le volume que le réservoir rend mensuellement à l'émissaire pendant la période de dé-

charge. La superficie étant de 578 kilomètres carrés, on en conclut qu'une hauteur d'ascension ou d'abaissement de un centimètre correspond à une accumulation ou à un prélèvement de 5 780 000 mètres cubes ; cette tranche d'eau représente pendant vingt-quatre heures un débit de 66,880 m³ par seconde.

On déduit de ces deux données le volume d'eau que le lac a reçu de ses affluents pendant un mois, sauf à ne pas tenir compte de l'évaporation directe qui s'exerce à la surface du lac, ni des erreurs accidentelles qui se trouveront éliminées si le calcul porte sur des moyennes embrassant une longue série d'observations.

Si, enfin, on possède des statistiques de jaugeages suffisamment complètes des apports mensuels du Rhône au lac pendant la même période décennale, on sera en mesure de déterminer, par différence, la courbe saisonnière des apports des affluents intermédiaires envisagés dans leur ensemble.

La division des deux catégories d'apports, Rhône d'une part et affluents intermédiaires de l'autre, a son intérêt. Les divers affluents constituent en effet deux groupes bien distincts : le Rhône et ses affluents directs sont des torrents glaciaires et la proportion considérable de glaciers et de neiges éternelles alimentant le bassin (près d'un cinquième de sa superficie) crée un régime particulier caractérisé par un cours régulier de très basses eaux de décembre à mars et par des hautes eaux considérables en été, avec à-coups brusques causés par des débâcles. Les affluents du second groupe, par contre, ne sont pas alimentés par des glaciers et leur régime est très différent des premiers.

Les apports du Rhône au lac ont été évalués en consultant une statistique de jaugeages établie par les experts de la ville de Lausanne chargés de déterminer le régime de la force motrice dérivée du Rhône à Evionnaz (usine généra-

trice du transport d'énergie électrique Saint-Maurice-Lausanne). La station d'observations est celle d'Outre-Rhône (pont de Collonges), située à six kilomètres en amont de Saint-Maurice et à vingt-six kilomètres du lac¹. (L'échelle de la station limnimétrique a été repérée en mars 1898 par les ingénieurs du bureau hydrométrique fédéral et, dès lors, les cotes de hauteur d'eau ont été relevées quotidiennement sous son contrôle. Les débits ont été calculés par la formule de M. Epper). Le bassin alimentaire mesure 4692 kilomètres carrés à Outre-Rhône et 5220 kilomètres carrés au débouché dans le lac. Entre ces deux points la proportion des superficies de glaciers et le régime des affluents sont sensiblement les mêmes qu'en amont et j'ai admis qu'en majorant proportionnellement à l'augmentation de superficie du bassin (soit de 11,1 %) les débits observés, on pourrait évaluer avec une approximation suffisante les fluctuations moyennes des apports du Rhône au lac. Le tableau numérique ci-après et le diagramme de la planche annexée hors texte résument les calculs. J'ai tracé, en outre, sur la figure la courbe des débits de 1897, année anormale marquée par des crues d'intensité et de durée exceptionnelles et celle de l'année de basses eaux exceptionnelles de 1894.

¹ « Annales des Ponts et Chaussées », Paris 1890, quatrième trimestre : *Le régime du Rhône alpestre observé au pont de Collonges, près de Saint-Maurice*. Note par A. van Muyden.

Tableau résumant les statistiques de 1890 à 1899.

Fluctuations mensuelles de l'année moyenne décennale.
(Volumes exprimés en mètres cubes par seconde.)

MOIS	Hauteur limnim. au-dessus Z. L. (Sécheron)	Crue ou baisse du lac. (Écart en cm.)	Volume accumulé ou prélevé.	VOLUME DES APPORTS			Débit de l'émissaire.
				du Rhône	Des affluents intermé- diaires.	Totaux	
	m.	cm.	m ³	m ³	m ³	m ³	m ³
Janvier. . .	1,500	— 15,1	— 32,6	45,2	47,1	92,3	124,9
Février . .	1,349	— 12,0	— 28,7	44,1	56,3	100,4	129,1
Mars . . .	1,229	— 5,6	— 12,1	51,4	87,8	139,2	151,3
Avril . . .	1,173	+ 2,7	+ 6,0	67,8	137,1	204,9	198,9
Mai	1,200	+ 21,3	+ 46,0	131,8	144,2	276,0	230,0
Juin	1,413	+ 29,6	+ 66,0	330,3	111,7	442,0	376,0
Juillet . . .	1,709	+ 2,7	+ 5,8	425,3	74,1	499,4	493,6
Août	1,736	— 0,1	— 0,2	367,3	90,9	458,2	458,4
Septembre .	1,735	— 5,8	— 12,9	230,1	87,4	317,5	330,4
Octobre . .	1,677	— 0,8	— 1,7	103,4	94,8	198,2	199,9
Novembre. .	1,669	— 7,8	— 17,4	63,1	79,0	142,1	159,5
Décembre. .	1,591	— 12,7	— 27,4	45,8	50,0	95,8	123,2
	1,464						
Moyennes . .	1,500	— 3,6	— 0,7	158,8	88,4	247,2	248,0

Z. L. : 373^m,860

Hauteur moyenne du lac : 375^m,360

Nota. — Les chiffres de la colonne 2 ont été obtenus en prenant la moyenne de dix hauteurs limnimétriques, relevées le 1^{er} de chaque mois de la période décennale.

Les chiffres de la colonne 3 indiquent, en corrélation avec la colonne 2, la crue ou la baisse du lac, du 1^{er} jour d'un mois au 1^{er} du mois suivant.

Ce n'est pas ici le lieu d'entreprendre une discussion technique, je me bornerai à quelques remarques sommaires.

I. *Effets de la retenue.*

La tranche d'eau de 0,60 m. correspondant aux limites conventionnelles PN — 1,30 m. et PN — 1,90 m., représenterait un volume accumulé de 0,60 m. \times 578 000 000 m², soit 346 800 000 m³.

L'année moyenne décennale a accumulé dans le lac un volume d'eau d'environ 325 365 000 m³ pendant les mois d'avril, mai, juin et juillet, et le réservoir a rendu à l'émissaire pendant les mois de janvier, février, mars, septembre, octobre, novembre et décembre, un volume supérieur à ce chiffre soit environ 344 365 000 m³; la différence, soit 21 millions de mètres cubes, représente un débit de 0,7 m³ par seconde en moyenne.

L'excédent de débit s'explique par l'écart des cotes absolues du niveau du lac au début et à l'expiration de la période décennale. Rapportée au zéro limnimétrique du Léman (ZL), la cote du niveau du lac était 1,481 m. le 1^{er} janvier 1890 et, dix ans plus tard, jour pour jour, soit le 1^{er} janvier 1900, elle était de 1,118 m.; l'écart final décennal de niveau est donc de 36,3 cm., correspondant à une baisse moyenne annuelle de 3,6 cm.

II. *Niveau moyen du lac.*

La publication intitulée *Les repères du nivellement de précision de la Suisse*, émanant du bureau topographique fédéral (9^e édition), fixe à 376,860 m. l'altitude fondamentale du repère (R. P. N.) scellé sur la *Pierre à Niton*. Or le zéro limnimétrique du Léman (ZL) étant en contrebas de trois mètres de ce point, il résulte des cotes

portées à la deuxième colonne du tableau que l'altitude moyenne du lac est de :

$$373,86 \text{ m.} + 1,50 \text{ soit } 375,36 \text{ m.}$$

D'après M. F.-A. Forel (*Le Léman*, t. 1, p. 539), la moyenne du niveau du lac était :

$$\text{de } 1818 \text{ à } 1840 : \text{ZL} + 1,16 \text{ m.}$$

$$\text{de } 1840 \text{ à } 1883 : \text{ZL} + 1,47 \text{ m.}$$

soit, si l'on embrasse la période entière :

$$\text{de } 1818 \text{ à } 1883 : \text{ZL} + 1,36 \text{ m.}$$

D'autre part, l'altitude qui correspondrait à la moyenne entre les cotes extrêmes conventionnelles serait :

$$\text{ZL} + \left(\frac{1,70 \text{ m.} + 1,10 \text{ m.}}{2} \right) \text{ soit } 375,26 \text{ m}^3.$$

III. Débits de l'émissaire.

a) Moyenne décennale générale	248,0 m ³
b) Moyennes annuelles	{ maximale (1897). 328,4 minimale (1894). 182,5
extrêmes	
c) Moyennes mensuelles générales :	
en hautes eaux	{ juillet 493,6 m ³ août. 458,4
à l'étiage	{ décembre 123,2 janvier. 124,9 février. 129,1
d) Moyennes mensuelles	{ juillet 1897 652,5 janvier 1893. 72,3
extrêmes	

Voici quelques points de comparaison empruntés à la période qui a précédé les travaux de correction :

1° *MM. Pestalozzi et Legler*, qui ont fait une étude approfondie des débits de l'année 1874, ont constaté entre

autre ce qui suit (Rapport du 20 avril 1875, page 25 et tableaux des pages 60, 66 et 67) :

Moyennes mensuelles	$\left\{ \begin{array}{l} \text{avril} \ . \ . \ . \ . \ 64,4 \text{ m}^3 \\ \text{juillet} \ . \ . \ . \ . \ 443,0 \\ \text{août.} \ . \ . \ . \ . \ 484,0 \end{array} \right.$
minimales et maximales	
de l'année 1874	

Au mois de mars et d'avril le débit a accusé un minimum de 50 m³, au mois de juillet un maximum de 585,5 m³ et au mois d'août un maximum de 522,5 m³.

2° Deux jaugeages opérés par M. Chaix au mois de septembre 1852 et le 4 mars 1858 ont accusé, le premier 532 m³ et le second 40 m³.

Un jaugeage opéré par M. Legler, le 18 juillet 1877, a accusé un débit de 641 m³, et un jaugeage de MM. Guiguer, Amiguet et Grange, du 23 juillet 1883, un débit de 646 m³ (voir F.-A. FOREL, *Le Léman*, t. I, p. 432).

3° Enfin, diverses évaluations, les unes purement théoriques, les autres basées sur des jaugeages, rappelées pour mémoire par M. F.-A. Forel (même ouvrage, même page) :

Vallée, en 1859, estimait que le débit du Rhône à Genève variait entre 70 m³ aux basses eaux et 575 m³ aux hautes eaux.

Lauterbourg, en 1876, évaluait l'étiage absolu à 14,1 m³, les basses eaux moyennes à 82,5 m³, les eaux moyennes à 270 m³, les hautes eaux moyennes à 418 m³, et le maximum extrême à 656 m³.

L'ingénieur cantonal de Genève évaluait les basses eaux à 80 m³, les eaux moyennes à 270 m³ et les hautes eaux à 600 m³.

IV. Module alimentaire.

La portée moyenne de l'émissaire du lac, de 248 m₃ par seconde, comparée à l'étendue totale du bassin de

réception, qui mesure 8000 kilomètres carrés (plus exactement 7995 kilomètres carrés), correspond à un module alimentaire de 31 litres par kilomètre carré et par seconde.

Si l'on considère, d'autre part, la chute annuelle moyenne d'eau météorique tombée sur l'étendue du bassin, — que M. Billwiller, le chef du bureau météorologique central suisse, évalue approximativement à 1,05 m. — on voit que cette chute représente un produit moyen de 33,3 l. par kilomètre carré et par seconde.

La déperdition apparente ne serait donc que de 10 %, or l'évaporation absorbe évidemment un volume d'eau bien supérieur. L'apport d'eau supplémentaire est dû, comme on le sait, au produit de la condensation des vapeurs aqueuses de l'air sur les glaciers et les neiges. Les belles recherches de MM. Ch. Dufour et F.-A. Forel à ce sujet sont bien connues des lecteurs de ce recueil.
