

Zeitschrift: Wasser- und Energiewirtschaft = Cours d'eau et énergie
Herausgeber: Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband
Band: 35 (1943)
Heft: 7-8

Artikel: Le charriage d'alluvions de l'Arve
Autor: Archinard, L.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-921328>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 07.02.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Wasserkammer von 1005 m³ Inhalt erstellt. Aber auch für plötzliche Entlastungen ist das Wasserschloss in der Höhe zu knapp bemessen. Bei plötzlichen Entlastungen kann der Wasserspiegel so hoch ansteigen, dass ein Ueberlaufen möglich ist. Um auch für diesen Fall vollständige Sicherheit zu schaffen, ist der Wasserschlosszylinder von 13,00 m Durchmesser um 2,40 m zu erhöhen. Diese Arbeiten können ohne Beeinflussung des Kraftwerkbetriebes ausgeführt werden.

Stauwehr.

Das Stauwehr besitzt zwei Grundablassöffnungen von je 8 m lichter Breite mit Wehrschwelle auf Kote 811,00 und eine Ueberlauföffnung von 15 m lichter Breite mit Wehrschwelle auf Kote 820,00. Beim Stau auf Kote 825,00 vermag jede dieser Oeffnungen das maximale Hochwasser von ca. 300 m³/sek. abzuführen. Die Wasserführung der Albula ist an etwa 200 Tagen pro Jahr grösser als die Betriebswassermenge des Albulawerkes. Das überschüssige Wasser muss daher an ca. 200 Tagen mit den Regulierorganen über das Wehr abgeführt werden. Dies hat zur Folge, dass ein Wehrwärter ständig für die Abflussregulierung zur Verfügung stehen muss, um bei Aenderungen des Zuflusses sofort die notwendigen Aenderungen an den Schützenstellungen auszuführen. Ausserdem ist es notwendig, den Stauspiegel aus Sicherheitsgründen etwas unter der zulässigen Stauhöhe zu halten, damit bei plötzlichen Abststellungen Ueberflutungen des Stauwehres vermieden werden. Zur Verbesserung dieser

Verhältnisse sollen in der mittleren Wehröffnung drei Saugüberfälle von je 2,40 m Breite eingebaut werden, von denen jeder ca. 25 m³/sek. abzuführen vermag. Die Ueberlaufkanten der Saugüberfälle sind abgestuft, um zu verhindern, dass alle drei Ueberfälle gleichzeitig in Funktion treten können. Nach dem Einbau dieser automatisch wirkenden Saugüberfälle werden Regulierungen mit den Wehrschützen nur noch ausnahmsweise bei grossen Hochwassern notwendig. Ausser diesen Vereinfachungen in der Wartung des Stauwehres ergeben sich noch beträchtliche Einsparungen für den Unterhalt und die Erneuerung der Wehrschützen und eine bessere Ausnützung des Gefälles.

Der vorgesehene Umbau des Albulawerkes ist in erster Linie bedingt durch das Alter der maschinellen Anlagen und deren ungenügende Betriebssicherheit, ausserdem aus wirtschaftlichen Gründen und im Interesse der Energiebeschaffung. Mit der Erneuerung der Turbinen und Generatoren wird auf einfachste Weise eine Vergrösserung der Jahresproduktion um ca. 30 Millionen kWh erreicht. Für die baulichen Aenderungen sind von bewirtschafteten Materialien nur 375 t Zement und 30 t Armierungseisen nötig. Die beiden neuen Maschinenaggregate haben ein Gewicht von ca. 352 t, während durch den Abbruch der acht vorhandenen Maschinen rund 700 t Altmaterial gewonnen werden, das wieder der Volkswirtschaft zugeführt werden kann.

Le charriage d'alluvions de l'Arve

Par *L. Archinard*, Ingénieur

Introduction

Au point de vue du charriage d'alluvions, on doit faire une grande différence entre le Rhône, qui dispose d'un vaste dépotoir, le Lac de Genève, dans lequel il abandonne toutes les alluvions provenant de son cours supérieur, et l'Arve, qui descend directement du Mont-Blanc, sans aucun bassin de repos et charrie de grandes quantités de matériaux, gros et petits.

Le charriage des alluvions

Le charriage des alluvions par les cours d'eau a été observé par divers savants et a fait l'objet de plusieurs publications, mais il n'a pas été étudié, jusqu'ici, d'une manière complète et vraiment systématique permettant d'en donner plus que quelques caractéristiques et des lois générales.

De tous les savants suisses, qui se sont occupés de la question, c'est le Dr. Léon-W. Collet, le distingué Professeur de géologie à l'Université de Genève, ancien Directeur du Service fédéral des Eaux, qui, avec l'aide de plusieurs de ses collaborateurs, élèves et amis, a poussé le plus loin les recherches et tenté d'en faire apparaître les conclusions. Il a donné une mise au point magistrale de l'état actuel des études, particulièrement dans deux de ses ouvrages: «Le Charriage des alluvions dans certains cours d'eau de la Suisse» et «Les Lacs, leur mode de formation, leurs eaux, leur destin», auxquels j'ai emprunté une partie des notes qui suivent.

Les matériaux transportés par les cours d'eau sont de trois sortes: 1° les matières en dissolution; 2° les matières en suspension dans l'eau; 3° les matières roulées sur le fond. Les matières en dissolution inté-

ressent surtout les géographes et les géologues, tandis que les deux autres catégories de matériaux sont presque seules prises en considération par les ingénieurs. La question des matières roulées sur le fond est fort difficile et n'a été que très peu étudiée pratiquement. Certains auteurs ont proposé des formules devant permettre de déterminer l'importance du charriage de matériaux roulés, mais celles-ci ne donnent pas des résultats absolument sûrs.

C'est surtout sur les matières en suspension dans l'eau qu'ont porté les recherches. La détermination des quantités de sable et de troubles en suspension dans les eaux d'une rivière ou d'un torrent est moins difficile que celle des matériaux roulés sur le fond, mais elle est pourtant très compliquée. Il faut en effet tenir compte de la densité et de la teneur des alluvions. Or la densité doit être interprétée différemment suivant que l'on considère la matière sèche, séparée de l'eau qui la contenait, ou les dépôts d'alluvions dans l'eau. D'autre part la teneur des matières en suspension dans l'eau n'est pas la même en tous les points de la section du cours d'eau et d'une manière générale augmente avec la profondeur; de plus elle varie avec le débit et la vitesse de l'eau et dépend de la température, des précipitations atmosphériques et de la nature des terrains et des roches constituant le lit et le bassin d'alimentation du cours d'eau.

L'Arve

Comme je l'ai dit plus haut, l'Arve descend directement du Mont-Blanc sans aucun bassin de repos, et charrie de grandes quantités de matériaux, gros et petits. Elle se jette dans le Rhône à la Jonction, immédiatement à l'aval de la Ville de Genève; jusqu'à son embouchure, son bassin d'alimentation est de 2080 km², dont une superficie de 132,15 km² est occupée par des névés et des glaciers. L'Arve possède donc un régime torrentiel greffé sur un régime glaciaire faiblement caractérisé.

Les matières en suspension

Sur l'instigation du Prof. L. Duparc, Baeff étudia le charriage de l'Arve en 1890. C'était la première fois que pareille étude se faisait en Suisse; malheureusement la méthode employée était insuffisante et il fallut en corriger et compléter les résultats. En effet Baeff n'avait pas mesuré exactement les débits de l'Arve, ni tenu compte de l'augmentation de la teneur en sable et en troubles avec la profondeur. Ayant fait reprendre la question par Raoul Boissier, l'un de ses élèves, le Prof. Léon-W. Collet put corriger les résultats de Baeff et déterminer l'importance du charriage pendant l'année 1915. Enfin

Collet et J. Buffle étudièrent le charriage de l'Arve pendant l'année 1933. Nous disposons ainsi des résultats de trois années, 1890, 1915 et 1933, dont les conditions sont assez différentes pour qu'on puisse envisager que la première et la troisième sont en dessous de la moyenne et que la seconde est extraordinaire et doit représenter un maximum. Ces résultats sont exposés dans ce qui suit.

En 1890 le débit moyen de l'année a été de 75,25 m³/sec, tandis que la moyenne des années 1904 à 1916 est de 82,98 m³/sec. Pour le charriage d'alluvions, le tableau ci-dessous donne les résultats de Baeff, corrigés par le Service de l'Hydrographie nationale suisse, c'est-à-dire mois par mois les quantités de matières en suspension dans l'eau, en tonnes, en tenant compte des débits rectifiés, mais en se basant uniquement sur les prises effectuées à la surface.

1890 Mois	Matières en suspension dans l'eau en tonnes
janvier	24 228,483
février	331,646
mars	3 975,948
avril	11 005,636
mai	49 296,222
juin	201 444,672
juillet	104 199,371
août	225 741,294
septembre	23 372,849
octobre	pas d'observation
novembre	7 287,520
décembre	1 404,731
	<hr/>
	652 288,372

Lugeon a estimé à 55 507 tonnes le transport du mois d'octobre. Si nous admettons ce chiffre et l'ajoutons au résultat précédent, nous obtenons un total de 707 795 tonnes pour l'année 1890, en nous basant uniquement sur des prises effectuées à la surface. Collet et Boissier ont montré que, pour donner la quantité des matières en suspension réellement transportées par un cours d'eau en une année, le total obtenu en se basant sur les prises effectuées en surface doit être multiplié par un facteur, qu'il faut déterminer spécialement pour chaque cours d'eau et qui pour l'Arve s'élève à 2,129. En 1890, l'Arve a donc transporté $707\,795 \times 2,129 = 1\,506\,896$ tonnes de matières en suspension, ce qui représente 735 tonnes par kilomètre carré du bassin d'alimentation ou en admettant que la densité soit de 1,5, un total de 502 mètres cubes par an et par kilomètre carré.

Léon-W. Collet et Raoul Boissier ont obtenu les résultats qui suivent pour l'année 1915, pendant laquelle le débit moyen atteignit 104,25 m³/sec.

1915 Mois	Matières en suspension calculée d'après les prises en surfaces en tonnes	1933 Mois	Matières en suspension en tonnes
janvier	43 226	mai	75 909
février	14 141	juin	183 464
mars	19 053	juillet	244 279
avril	76 623	août	104 849
mai	276 753	septembre	57 520
juin	296 673	octobre	47 556
juillet	458 880	novembre	6 085
août	179 808	décembre	514
septembre	65 012		754 728
octobre	15 638		
novembre	69 281		
décembre	196 863		
	1 711 951		

En multipliant de même $1\,711\,951 \times 2,129 = 3\,644\,667$ tonnes, on obtient les matières en suspension transportées par l'Arve en 1915, ce qui représente 1822 tonnes par kilomètre carré du bassin d'alimentation ou, avec la même densité de 1,5, un total de 1214 mètres cubes par an et par kilomètre carré.

Pour 1933, Léon-W. Collet et J. Buffle ont fait à la Société de Physique et d'Histoire naturelle de Genève une communication (Vol. 51, No. 2, avril-juillet 1934), d'où il ressort que, du point de vue hydrographique, le débit moyen de l'Arve fut très près de celui de 1890. Le débit annuel moyen de la période de 1904 à 1933 avait été de $84,15 \text{ m}^3/\text{sec}$. Pour le charriage d'alluvions, ils avaient obtenu les résultats suivants:

1933 Mois	Matières en suspension en tonnes
janvier	331
février	9 442
mars	16 205
avril	8 574

La charge totale de matières en suspension en 1933 a donc été de $754\,728 \times 2,1 = 1\,585\,000$ tonnes.

Les trois années pendant lesquelles le charriage de l'Arve a été observé présentent de grandes différences, qui s'expliquent par le fait que le débit moyen annuel a été lui-même en dessous de la moyenne en 1890 et 1933 et en dessus en 1915.

Les matières roulées sur le fond

D'après les observations de M. Kündig à Genève, l'Arve charrierait annuellement 109 500 mètres cubes de matériaux roulés sur le fond jusqu'à Genève.

Conclusion

Nous ne disposons pas encore de données très complètes sur le charriage d'alluvions de l'Arve, puisque ce cours d'eau n'a été étudié à ce point de vue qu'à trois reprises, chaque fois pendant une année complète. Les trois périodes d'observation ont cependant présenté des caractères assez différents pour qu'on puisse envisager que le charriage de matières en suspension doit représenter annuellement au moins 1 500 000 tonnes et peut dépasser 3 600 000 tonnes. Les matériaux roulés sur le fond jusqu'à Genève représenteraient de leur côté un total d'environ 110 000 mètres cubes par an.

Untersuchungen über Abdichtungserscheinungen im Staugebiet des Kraftwerkes Wettingen

Von Dr. J. Hug, Zürich

1. Einleitung

Schon vor Beginn der Bauarbeiten für das Kraftwerk Wettingen war man sich darüber klar, dass wegen der besonderen hydrologischen Verhältnisse der ausgenützten Strecke des Limmattales als Folge der Inbetriebsetzung des Werkes sich gewisse Änderungen der Grundwasserführung einstellen werden. Diese Feststellungen liessen es als notwendig erscheinen, beim Kraftwerk Wettingen weitergehende hydrologische Untersuchungen durchzuführen, als es

bis jetzt bei anderen Projekten als ausreichend erachtet wurde. Das Werk kam Ende April 1933 mit der vollen Stauhöhe in Betrieb, die Erhebungen setzten aber schon Ende 1932 ein, so dass der frühere natürliche Zustand genau festgelegt werden konnte. Heute stehen nun die Resultate einer zehnjährigen Beobachtungsperiode zu Gebote. Aus dem umfangreichen, mannigfaltigen Material greifen wir diejenigen Feststellungen heraus, die über die Abdichtungserscheinungen im Bereiche der Staustrecke genauere