

**Zeitschrift:** Bulletin technique de la Suisse romande  
**Band:** 33 (1907)  
**Heft:** 21

**Artikel:** Note sur le débit des exutoires invisibles du lac de Joux  
**Autor:** Michaud, J.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-26255>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. 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. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### **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. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### **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. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 11.01.2026

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

tions s'imposent d'autant plus fortement à l'observateur, qu'une critique enthousiaste s'efforce de faire de ce bâtiment un chef-d'œuvre révélateur, marquant une voie nouvelle dans l'architecture moderne; cette manière de voir nous paraît exagérée, vu qu'il s'agit simplement d'application habile de principes et de formes déjà connus. Il est certain du reste que l'importance considérable que prennent partout ces grands bazars contribuera à créer un type de construction nouvelle pour des besoins nouveaux.

L'intérieur est plus sévère qu'on ne s'y attendrait pour un édifice destiné à recevoir un public mondain et fort préoccupé de frivolités, des réminiscences helléniques s'y mêlent à l'architecture de piliers, rappelant dans le grand hall le système appliqué à l'extérieur (fig. 79).

(A suivre).

## Note sur le débit des exutoires invisibles du lac de Joux.

Par M. J. MICHAUD, ingénieur.

On parle fréquemment aujourd'hui de l'utilisation des lacs naturels et de la création des lacs artificiels pour l'accumulation de l'eau destinée à produire de la force motrice. Ainsi le barrage de Génissiat sur le Rhône, devant créer un vrai lac à l'aval de Bellegarde, l'étang accumulateur du Jorat, pour meilleure utilisation des forces motrices de la ville de Lausanne; l'exhaussement du lac de Bret; celui du lac des Brenets sur le Doubs, à la frontière neuchâteloise, etc., etc. La question de l'étanchéité du lit actuel ou futur de ces lacs est évidemment une question vitale, pour déterminer la valeur de l'emmagasinement.

A cette occasion, il nous a paru intéressant de parler d'une observation récente, faite sur l'importance des fuites qui se manifestent au lac de Joux, sans que l'on ait encore pu se rendre compte exactement des points où elles se produisent.

On sait que le lac de Joux reçoit comme affluents principaux l'Orbe et la Lyonne et, qu'en temps normal, il n'a maintenant pas d'autre exutoire apparent que le souterrain de prise d'eau qui traverse le mont d'Orzeires et va alimenter l'usine hydroélectrique de Ladernier, ou déverse son eau dans l'Orbe inférieure, sans la faire passer au travers des turbines. En temps de très hautes eaux, les anciens entonnoirs, qui seuls autrefois servaient d'émissaires normaux, entrent de nouveau en ligne.

Du 3 au 11 août 1907, à 6 heures du soir, le niveau du lac de Joux a passé de la cote 1007.68 à la cote 1007.47. Il s'est donc abaissé de 0<sup>m</sup>,21. Durant ce laps de temps deux pluies orageuses ont répandu sur le sol et par conséquent aussi sur la surface du lac une couche d'eau d'au moins un centimètre d'épaisseur.

La surface du lac à la cote 1007.50 est d'environ 8,600,000 m<sup>2</sup>. Son niveau s'est abaissé de 0<sup>m</sup>,21 en 8 fois 24 heures.

Il faut ajouter à ces 0<sup>m</sup>,21 le centimètre de pluie tombée. On a donc un abaissement moyen journalier de

$$\frac{0,22}{8} = 0,0275$$

ce qui correspond à un volume de

$$8\,600\,000 \times 0,0275 = 236\,500 \text{ m}^3$$

évacués par 24 heures ou en 86 400 secondes, à raison de

$$\frac{236\,500}{86\,400} = 2,74 \text{ m}^3 \text{ ou } 2740 \text{ litres par seconde.}$$

Je n'ai pas fait de jaugeage spécial des affluents à l'époque des observations, mais on peut admettre avec confiance que leur débit était alors au moins égal au débit de basses eaux, soit 450 litres par seconde.

L'eau qui sortait des lacs de Joux dans la première moitié du mois d'août s'élevait donc par seconde à :

2740 litres provenant de la diminution de l'emmagasinement  
plus 450 litres fournis par les affluents,  
soit 3190 litres au total.

Le débit qui s'écoulait en même temps par le souterrain de prise d'eau est facile à déterminer avec une certaine précision.

Les deux vannes inférieures de prise sont désignées par les lettres  $V_1$  et  $V_2$  dans l'article intitulé : « Installations de la Compagnie des lacs de Joux et de l'Orbe » dans le *Bulletin technique de la Suisse romande* du 25 septembre 1904. Elles présentaient, durant l'époque des observations, une ouverture permanente de 4 cm. de hauteur pendant toute la journée. La vanne supérieure désignée par la lettre  $V_3$  restait ouverte de 6 cm. pendant les 12 heures de jour et de 15 cm. pendant les 12 heures suivantes.

Le calcul du débit livré par ces trois vannes s'établit comme suit, en admettant pour le coefficient de débit à travers l'orifice découvert par chaque vanne, la valeur 0,90 qui est plutôt exagérée.

Vannes de prise inférieures  $V_1$  et  $V_2$  largeur 1.50, altitude du seuil 1003.50, pression sur le centre de l'orifice de 4 cm. de hauteur

$$1007.57 - 1003.52 = 4.05.$$

Vitesse théorique correspondante de l'eau 8<sup>m</sup>,91.

Section totale exprimée en dm<sup>2</sup>

$$2 \times 0,4 \times 15 = 12 \text{ dm}^2.$$

$$\text{Débit } 0,9 \times 89,1 \times 12 = 962 \text{ litres.}$$

Vanne de prise supérieure  $V_3$  largeur 1.00, altitude du seuil 1005.80, hauteur de l'ouverture moyenne 105 mm., pression sur le centre de l'orifice

$$1007.57 - 1005.85 = 1.72$$

Vitesse théorique correspondante 5.81.

Section de l'orifice en dm<sup>2</sup>

$$10 \times 1.05 = 10.5 \text{ dm}^2.$$

$$\text{Débit } 0,9 \times 58,1 \times 10,5 = 549 \text{ litres.}$$

Le débit total du souterrain de prise d'eau atteignait donc la valeur de

$$962 + 549 = 1511 \text{ litres.}$$

L'ensemble des exutoires invisibles devait ainsi débiter

$$3190 - 1511 = 1679 \text{ litres par seconde,}$$

le lac étant à la cote 1007.50 environ.

Les observations imparfaites dont j'ai pu faire usage dans mon mémoire de 1895 m'avaient conduit à évaluer ce débit à environ 1000 litres par seconde. Pour autant qu'il m'en souvient ces observations s'appliquaient à un niveau du lac sensiblement inférieur à la cote 1007.50.

D'après l'article déjà cité du *Bulletin technique*, on a admis, lors de l'exécution des travaux, que ce débit des entonnoirs invisibles était constant et égal à 450 litres par seconde, c'est-à-dire le même que l'apport des affluents en temps de basses eaux.

Le grand débit clandestin qui existe réellement n'empêche pas la Compagnie des forces motrices de Joux d'avoir assez d'eau disponible pour satisfaire à sa tâche actuelle et même d'avoir victorieusement passé l'époque critique de la sécheresse de 1906.

On peut prévoir cependant que, grâce au développement normal des affaires de cette Compagnie, il y aura une époque, plus ou moins lointaine, où la recherche des exutoires invisibles s'imposera. Si ces exutoires se trouvent dans le lac Brenet, comme les renseignements historiques semblent l'indiquer, le lac Brenet n'étant autrefois qu'un simple marais, il ne sera pas trop difficile, ni trop coûteux, de se tirer d'affaires, d'une façon ou de l'autre, malgré la circonstance que ces exutoires sont évidemment nombreux et peu importants chacun.

On déterminera facilement quelle est la proportion des fuites qui s'échappent du lac Brenet comparée à celles qui sortent directement du lac de Joux, en opérant des jaugeages précis dans le canal qui relie les deux lacs.

Si on se décide un jour à faire, en même temps que des observations sur la baisse du lac et sur le débit du souterrain de prise, des jaugeages un peu précis de la source de l'Orbe à Vallorbe, on pourra contrôler ce qu'il y a de vrai dans l'hypothèse habituellement admise aujourd'hui que le débit de l'Orbe inférieure provient par 60 % du lac de Joux et 40 % d'eaux souterraines qui n'ont pas passé dans le lac. Les estimations approximatives que j'ai faites du débit de cette source semblent infirmer cette dernière appréciation.

Quoique cette question de séparation de la provenance des eaux de l'Orbe soit d'un ordre purement scientifique, et non industriel, il serait quand même intéressant de la résoudre.

## Divers.

### Transport à Paris des forces motrices du Rhône de Génissiat (Ain) près Bellegarde et voie navigable de Lyon à Genève.

Projet de M. Harlé.

(Suite et fin)<sup>1</sup>.

*Deuxième solution : Emploi des courants triphasés.* — Dans le cas des courants triphasés, chaque turbine double commandera directement un alternateur multipolaire de 7500 kw. fournissant des courants triphasés de 25 périodes à 12,000 volts; le diamètre total extérieur du stator, qui pourra se diviser horizontalement suivant un diamètre, sera d'environ 7<sup>m</sup>,50. L'encombrement de chaque groupe de turbines et d'alternateurs sera d'environ 8 m. dans le sens transversal et 15 m. dans la direction de l'arbre.

On aura 24 grandes turbines de 12000 chevaux environ, réglées à vitesse constante par servo-moteurs hydrauliques, et huit turbines de 600 chevaux, alimentées par des conduites plus petites, pour l'entraînement des excitatrices, au nombre de deux pour chaque groupe de huit alternateurs; l'une d'elles suffira pour l'excitation normale des inducteurs; l'autre servira de réserve. Ces excitatrices fourniront également à volonté du courant pour la manœuvre d'un pont roulant de 50 tonnes et pour les circuits de commande des interrupteurs à huile destinés à couper les courants primaires ou secondaires. On pourra du reste joindre à ces excitatrices une batterie d'accumulateurs permettant de commander ces appareils de manœuvre en tout temps.

Les courants de chaque générateur seront conduits aux barres de la station de départ des lignes par des câbles séparés; ils passeront par des couteaux de connexion, par un disjoncteur à huile automatique et par d'autres couteaux réunis à un câble triphasé armé. Tous les câbles seront logés dans plusieurs galeries souterraines aboutissant à la station de départ des lignes aériennes. L'usine génératrice comprendra seulement un tableau pour l'excitation et un autre pour l'éclairage et la force motrice nécessaires aux services de l'usine et des moteurs qui commandent les vannes.

La station de départ de la ligne, qui sera installée sur le plateau rocheux à une certaine distance en arrière du canal de dérivation du Rhône, constituera le véritable poste de transformation et de distribution d'où se fera le contrôle et la commande à distance des alternateurs, leur mise en charge et leur utilisation sur l'une ou l'autre des lignes (cette solution est celle de l'Ontario Power Co.).

Chaque générateur, relié par un câble triphasé individuel, se trouvera commandé depuis la station de départ comme s'il y était installé; une colonne placée dans la salle de manœuvre portera tous les appareils de mesure nécessaires, et les interrupteurs commandant à distance les interrupteurs automatiques de l'usine génératrice et ceux de la station de départ. Toutes les barres principales seront en double, et les connexions par interrupteurs à huile seront disposées de manière à permettre d'alimenter par chaque génératrice, par l'intermédiaire de trans-

<sup>1</sup> Voir N° du 25 août 1907, page 189.