Zeitschrift: Bulletin technique de la Suisse romande

Band: 60 (1934)

Heft: 5

Artikel: A propos des vannes-papillon: réflexions suggérées par la catastrophe de Lac Noir

Autor: Bois, L. du

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-46367

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: 09.07.2025

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

crues sont pour le moins aussi importantes à Branche qu'à Pallazuit.

Les radiers à l'aval des barrages avaient été fortement affouillés. On en assura le pied par de gros blocs de granit, enrobés dans une couche épaisse de béton, réalisant ainsi une imitation du lit naturel du torrent. Cette disposition a donné de très bons résultats.

Les ouvrages de décantation prévus par le projet primitif auraient peut-être suffi pour les faibles débits de la première étape, mais exigé un personnel nombreux pour leur service.

On n'hésita donc pas à démolir une partie des murs déjà construits pour permettre l'établissement, à chaque prise, d'un dessableur système *Dufour*, qu'il fut possible de loger dans les tunnels existants. Ces dessableurs garantissent une très bonne décantation de l'eau, et un seul homme par prise suffit pour en assurer le fonctionnement. *(A suivre.)*

A propos des vannes-papillon

Réflexions suggérées par la catastrophe du Lac Noir

par L. DU BOIS, ingénieur.

Dans le « Bulletin de l'Association suisse des électriciens » (N° 2, 1934, page 54), on lit ce qui suit au sujet de la catastrophe du *Lac Noir* :

« L'installation des dispositifs de commande à distance des deux vannes-papillon de la prise n'étant pas encore faite (de même que celle de tous les dispositifs automatiques de la centrale) les deux vannes avaient été bloquées et leurs poids de manœuvre soutenus par des étais, de même que leurs leviers de commande des freins. Il n'y avait personne dans la chambre des vannes. On dut envoyer dans la nuit sombre, sous une tourmente de neige, un homme qui arriva une demi-heure plus tard et qui par suite de la confusion régnant, ne mit pas en marche les vannes amont qui auraient pu fonctionner, mais les vannes aval en les actionnant à la main à l'aide d'une manivelle.

» La première, en l'absence de tout frein, ferma naturellement brusquement, il s'ensuivit la rupture de l'un des tourillons et le papillon se coinça dans le tuyau. La fermeture de la seconde vanne bloquée a eu des suites d'autant plus malheureuses que la vitesse de l'eau avait naturellement fortement augmenté depuis que la première était partiellement fermée. Le papillon a également rompu un de ses tourillons et a fait dans le tuyau de tôle directement en aval un trou d'environ 20 cm de diamètre, tandis que le corps en acier coulé ne présente qu'une petite fuite. »

Les vannes-papillon sont des organes de fermeture très simples, utilisés en hydraulique depuis longtemps. Dans la position fermée les poussées hydrauliques sur la face amont du papillon s'équilibrent exactement et l'on n'a à vaincre, au début de l'ouverture, que les frottements dans les tourillons.

Dans la position ouverte en plein, l'équilibrage est également réalisé. Par contre il n'en est pas de même dans les positions intermédiaires. Lorsque le papillon se trouve par exemple dans la position de la figure 1 les

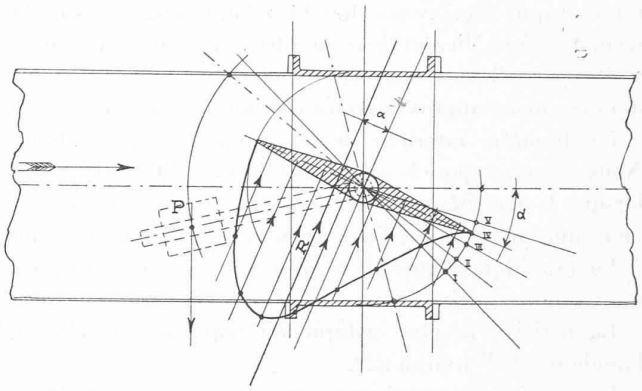

Fig. 1.

poussées sur la face amont du papillon vont en diminuant dans le sens du courant de l'eau, à cause de la vitesse croissante de la masse liquide.

La poussée résultante R (fig. 1) est désaxée et agit sur le papillon avec un bras de levier a produisant un moment de torsion $M_t = R.\ a$.

Ce moment de torsion *tend à fermer le papillon.*

C'est là un phénomène connu de longue date et l'on utilisait autrefois, dans de petites installations, de tels papillons munis d'un contrepoids P (fig. 1) comme organes de fermeture automatique, en cas de rupture de conduite. En marche normale, lorsque la vitesse de l'eau n'est pas trop grande, les efforts qui se produisent sur le papillon et tendent à le fermer ne sont pas très importants.

Il n'en est plus de même en cas de rupture en aval et lorsque le débit augmente beaucoup.

Le calcul exact des poussées agissant sur le papillon, dans différentes positions, n'est pas aisé.

On peut toutefois faire des calculs approximatifs pour se rendre compte de l'ordre de grandeur de ces poussées.

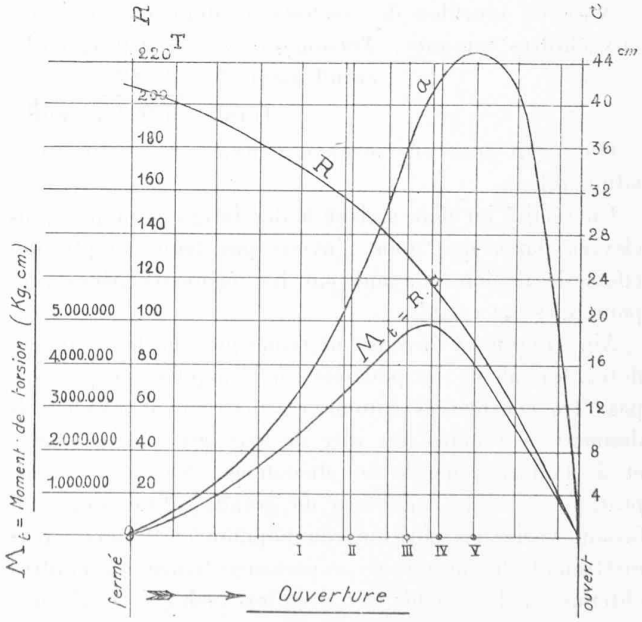

Fig. 2.

C'est ce que nous avons cherché à faire pour le cas de la seconde vanne du *Lac Noir* en admettant que la première a été partiellement fermée, et en nous basant sur les données assez approximatives que nous possédons.

Le diamètre intérieur de ces vannes est de 3,20 m. Nous avons supposé le cas le plus défavorable, c'est-à-dire lorsque le *Lac Blanc* est à son niveau supérieur. Il y a alors une pression sur l'axe du papillon d'environ 25 m.

Le graphique figure 2 montre les résultats auxquels nous sommes arrivé :

La position la plus critique du papillon est celle où l'angle α est d'environ 22°.

En ce point-là on obtient une résultante $R = 118\,000$ kg avec une excentricité $a = 41{,}5$ cm ce qui produit un moment de torsion $M_t = 118\,000 \times 41{,}5 = 4\,900\,000$ cmkg.

Le débit à travers la vanne est d'environ 100 m³ : sec

Sur la face aval du papillon on peut admettre qu'il règne la pression atmosphérique grâce aux sections très importantes de la galerie qui suit le papillon et de la cheminée d'équilibre.

Les trois courbes de la figure 2 sont les suivantes :

Courbe	M_t	Moment de torsion
»	R	Résultante des poussées
»	a	Bras de levier

En prenant comme base le chiffre maximum de 4 900 000 cmkg pour le moment de torsion, on peut calculer quel devrait être le diamètre du tourillon moteur. Il faut tenir compte, en plus de la torsion, des effets de cisaillement.

Avec un tourillon de 190 mm de diamètre, on arrive aux chiffres suivants :

Fatigue à la torsion σ_t	= 3580 kg/cm²
Fatigue au cisaillement σ_c	= 208 »
Total	= 3788 kg/cm²

Avec de l'acier de 3500-4000 kg de résistance il y aurait donc rupture d'un tourillon de 190 mm.

Avec un tourillon de 300 mm de diamètre on arrive aux chiffres suivants :

Torsion σ_t	= 910 kg/cm²
cisaillement σ_c	= 83 »
Total	= 993 kg/cm²

On aurait donc une sécurité d'environ 4, ce qui serait admissible.

En réalité on doit arriver à des fatigues un peu plus élevées parce que nous n'avons pas tenu compte des effets de flexion, n'ayant pas les éléments nécessaires pour faire ces calculs.

Ainsi que nous l'avons fait remarquer au début de ces notes, les calculs des poussées sur le papillon ne peuvent pas être considérées comme rigoureusement exacts, ils donnent néanmoins une idée de leur ordre de grandeur et de l'allure générale du phénomène. Seuls, des essais pratiqués sur des papillons de grandes dimensions, en faisant varier les positions du papillon et le débit, permettraient de faire des comparaisons entre les chiffres obtenus par les calculs et les chiffres réels. Nous n'avons pas connaissance que de tels essais aient jamais été effectués et publiés. Ils seraient d'une grande utilité et pourraient se faire assez facilement, dans une installation munie de tels organes obturateurs.

Les calculs ci-dessus s'appliquent au cas de la seconde vanne (dans l'ordre des ruptures) ainsi que nous l'avons admis. Pour ce qui concerne la première, les conditions devaient être un peu moins défavorables, parce que le débit s'écoulant par la galerie était plus grand, ce qui devait créer sur la face aval des papillons une certaine contre-pression qui n'a tout de même pas empêché cette première vanne de sauter. (*A suivre.*)

CHRONIQUE

Société vaudoise des ingénieurs et des architectes.

Samedi, 10 février, s'est tenue au Café Vaudois, à Lausanne, sous la présidence de M. Thévenaz, architecte, une séance de la Société vaudoise des ingénieurs et des architectes. Voici un bref compte rendu des délibérations de l'assemblée.

Plusieurs membres âgés de la *S. V. I. A.* ont demandé d'être considérés comme démissionnaires pour des raisons faciles à comprendre. On a prié le Comité central de bien vouloir les conserver comme membres émérites.

Le Comité de la Section vaudoise, ainsi que tous les membres, feront une propagande intense pour accroître le recrutement de nouveaux adhérents, afin que la S. V. I. A. puisse conserver son siège au Comité central et son rang de deuxième Section suisse.

L'assemblée générale aura lieu, cette année, à Lucerne les 8 et 9 septembre.

L'assemblée a pris connaissance, avec une vive satisfaction, de la liste des conférences élaborées par le Comité, d'entente avec celui de l'*A³ E² I L*, et grâce au dévouement de nombreux membres.

On entendit ensuite la lecture du rapport du secrétaire, M. Camille Desponds, sur la question de l'aide aux collègues au chômage. Le Comité central a prié la *S. V. I. A.* d'étudier le problème, en accordant par exemple une subvention à la *T. A. D.* (Technischer Arbeitsdienst, à Zurich) qui s'occupe du personnel technique au chômage. Le Comité de la *S.V.I.A.* fera, à ce sujet, une proposition au cours de la prochaine séance.

Protection du titre. Une assemblée de délégués se réunira, le 24 février, à Berne, pour discuter cette question, de manière que la *S. I. A.* puisse présenter au Conseil fédéral des propositions précises, d'entente avec la Fédération des architectes suisses et avec la Société suisse des ingénieurs-conseils. Les trois Sociétés projettent de se constituer en « cartel ». Les participants à la séance entendirent la lecture du projet de règlement, ainsi qu'un commentaire résumant l'état de la question. On demandera la protection des titres « ingénieur » et « architecte », tout court, dans le cadre de la nouvelle loi sur la formation professionnelle.

Ce sont les délégués, qui, sous la présidence de M. le professeur Stucky, présenteront à Berne le point de vue de la Section vaudoise. Le groupe des architectes s'occupe actuellement de la révision de la Série de prix des travaux du bâtiment, d'entente avec la Fédération vaudoise des Entrepreneurs. Cette question sera reprise par le Comité au cours d'une prochaine séance.

Des fondations intéressantes.

A Lausanne, à l'avenue de la Gare, à l'est de l'Hôtel Victoria, une société privée « Parc Sainte-Luce—Avenue de la Gare », a entrepris la construction d'un important groupe locatif de six immeubles disposés en fer à cheval. Le chantier débuta par des travaux de terrassement en pleine masse, mais on se rendit compte, tout de suite, que la nature du sous-sol rencontré nécessitait des précautions particulières si l'on voulait éviter des affaissements de terrain.