**Zeitschrift:** Bulletin technique de la Suisse romande

**Band:** 61 (1935)

**Heft:** 19

**Artikel:** Influence des réflexions partielles de l'onde aux changements de caractéristiques de la conduite et au point d'insertion d'une chambre d'équilibre

**Autor:** Calame, Jules / Gaden, Daniel

**DOI:** https://doi.org/10.5169/seals-47018

**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:** 09.12.2025

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

61e année 14 septembre 1935 N° 19

# BULLETIN TECHNIQUE
## DE LA SUISSE ROMANDE

ABONNEMENTS :
Suisse : 1 an, 12 francs
Etranger : 14 francs
Pour sociétaires :
Suisse : 1 an, 10 francs
Etranger : 12 francs
Prix du numéro :
75 centimes.
Pour les abonnements s'adresser à la librairie F. Rouge & Cie, à Lausanne.

Paraissant tous les 15 jours

Organe de la Société suisse des ingénieurs et des architectes, des Sociétés vaudoise et genevoise des ingénieurs et des architectes, de l'Association des anciens élèves de l'Ecole d'ingénieurs de l'Université de Lausanne et des Groupes romands des anciens élèves de l'Ecole polytechnique fédérale. — Organe de publication de la Commission centrale pour la navigation du Rhin.

COMITÉ DE RÉDACTION. — Président : R. Neeser, ingénieur, à Genève. — Secrétaire : Edm. Emmanuel, ingénieur, à Genève. — Membres : *Fribourg :* MM. L. Hertling, architecte ; A. Rossier, ingénieur ; R. de Schaller, architecte ; *Vaud :* MM. C. Butticaz, ingénieur ; E. Elskes, ingénieur ; Epitaux, architecte ; E. Jost, architecte ; A. Paris, ingénieur ; Ch. Thévenaz, architecte ; *Genève :* MM. L. Archinard, ingénieur ; E. Odier, architecte ; Ch. Weibel, architecte ; *Neuchâtel :* MM. J. Béguin, architecte ; R. Guye, ingénieur ; A. Méan, ingénieur cantonal ; E. Prince, architecte ; *Valais :* MM. J. Couchepin, ingénieur, à Martigny ; Haenny, ingénieur, à Sion.

Rédaction : H. DEMIERRE, ingénieur, 11, Avenue des Mousquetaires, La Tour-de-Peilz.

CONSEIL D'ADMINISTRATION DU BULLETIN TECHNIQUE
A. Dommer, ingénieur, président ; G. Epitaux, architecte ; M. Imer ; E. Savary, ingénieur.

ANNONCES
Le millimètre sur 1 colonne, largeur 47 mm. :
20 centimes.
Rabais pour annonces répétées.
Tarif spécial pour fractions de pages.
Régie des annonces :
Société Suisse d'Edition, Terreaux 29, Lausanne.

SOMMAIRE : *Influence des réflexions partielles de l'onde aux changements de caractéristiques de la conduite et au point d'insertion d'une chambre d'équilibre*, par MM. Jules Calame et Daniel Gaden. — *Concours d'idées pour l'aménagement du quartier de la Cité, à Lausanne* (suite et fin). — *Obturation de la brèche vaudoise du Rhône.* — *Une politique nationale française de l'énergie.* — *Nouveau dispositif de fixation des bâtis de machines et de moteurs.* — *A un nonagénaire.* — Bibliographie. — Nouveautés, informations diverses.

**Considérations sur le coup de bélier dans les conduites forcées d'usines hydrauliques.**

# Influence des réflexions partielles de l'onde aux changements de caractéristiques de la conduite et au point d'insertion d'une chambre d'équilibre,

par *Jules Calame* et *Daniel Gaden.*

*A mesure que se développent les aménagements hydrauliques, les théories se multiplient et s'affinent. Certains auteurs ont voulu voir, dans une analyse très poussée du coup de bélier et dans l'examen du phénomène de réflexion partielle des ondes aux points de discontinuité, la seule méthode applicable « scientifiquement » au calcul rigoureux d'une conduite forcée. Sans dénier du tout l'intérêt qu'il y a à braquer parfois le microscope sur l'analyse de détail, il a paru intéressant de rapporter ici l'opinion de deux auteurs bien connus des lecteurs du « Bulletin » qui montrent, dans l'article qu'on va lire, le danger qu'il peut y avoir à s'adonner avec trop de complaisance à certaine thèse d'école, au point de perdre la vision d'ensemble d'un phénomène complexe et de semer l'inquiétude sur la sécurité des installations existantes.*

Il est à peine besoin de rappeler aux lecteurs du *Bulletin Technique* qu'en cette question du coup de bélier dans une conduite d'eau sous pression *Lorenzo Allievi* a été, dès 1904, du point de vue technique, l'explorateur magistral et élégant et que sa « Théorie générale du mouvement varié de l'eau dans les tuyaux de conduite » a connu en plusieurs langues des traductions, des adaptations et parfois, de la part de plusieurs auteurs, des résumés et des prolongements plus ou moins heureux. Les résultats remarquables obtenus en valeurs relatives dans ses « Notes » de 1913 et présentés sous la forme particulièrement saisissante de synopsis cartésiennes, sont demeurés jusqu'ici intangibles, dans le cirque des hypothèses où il les a établies.

Certes les équations des séries enchaînées d'Allievi supposent en toute rigueur que la vitesse de propagation des ondes $a$ et la vitesse d'écoulement de l'eau en régime permanent $V_o$ soient de valeur constante, le long de la conduite ou, ce qui revient au même, que l'épaisseur des parois et le diamètre de la conduite soient les mêmes d'un bout à l'autre de celle-ci. Allievi a pu ainsi définir la caractéristique $\rho$ dont il fait un si riche emploi dans sa théorie

$$\rho = \frac{aV_o}{2gY_o}.$$

$Y_o$ étant la valeur de la pression de régime permanent et il est alors habituel de dire que, dans ces conditions, la conduite est *à caractéristique unique*, par opposition aux conduites *à caractéristiques multiples* formées de tronçons pour lesquels $\rho$ change de l'un à l'autre. Il ne faut toutefois pas commette l'erreur [1] de croire que, si une conduite est à caractéristique unique, cette dernière ne puisse revêtir qu'une seule valeur ; en effet, l'expression de $\rho$ ne contient pas seulement des données constructives, mais bien aussi un paramètre fonctionnel $V_o$ définissant le régime d'écoulement. Il y a donc autant de valeurs de la caractéristique d'une conduite que l'on peut

[1] Cette erreur a cependant été commise par Ch. Jæger, page 154 de son ouvrage « Théorie générale du coup de bélier », Dunod (Paris) 1933 ; nous reviendrons plus loin sur la question.

considérer de régimes permanents d'écoulement et Allievi choisit, pour définir la caractéristique employée dans telle formule, ou telle synopsis, généralement le régime initial, mais parfois le régime final, selon la nécessité du calcul ; il est essentiel de ne point l'oublier pour interpréter correctement les résultats d'Allievi.

Lorsque la vitesse de propagation des ondes varie, soit du fait du rapport du diamètre à l'épaisseur de la paroi, soit par la nature même de celle-ci, Allievi a fait remarquer qu'il est logique de faire intervenir une vitesse moyenne $a_m$ de propagation, choisie de telle sorte que :

$$\frac{L}{a_m} = \sum \frac{l}{a}$$

c'est-à-dire que la durée nécessaire à parcourir la conduite entière à la vitesse $a_m$ soit précisément celle que l'onde utilise effectivement pour parcourir l'ensemble des tronçons successifs de longueur $l$, mais avec des vitesses $a$ variant d'un tronçon à l'autre. L'introduction d'*une vitesse moyenne de propagation*

$$a_m = L : \sum \frac{l}{a}$$

paraissait déjà à Allievi ne pas pouvoir infirmer d'une manière sensible les résultats qu'il avait obtenus, pour autant du moins que le phénomène étudié fût d'une durée suffisante pour que l'élasticité de la conduite *entière* entrât en jeu.

En ce qui concerne la possibilité du choix d'*une vitesse moyenne $V_{om}$ d'écoulement* dans une conduite à diamètre variable, Allievi ne s'est pas explicitement exprimé. Il a cependant donné une interprétation de la valeur de la caractéristique $\rho$ par rapport aux quantités d'énergie cinétique et potentielle contenues en régime permanent dans l'unité de longueur de la conduite. La valeur de $\rho$ s'exprime, en effet, comme le remarque Allievi, par la demi-racine carrée du rapport de ces énergies et cette signification précise cadre bien avec la nature même du phénomène du coup de bélier qui consiste en une série de transformations successives d'énergie cinétique en énergie potentielle et vice-versa. Si donc on peut substituer à la conduite réelle, formée de tronçons de diamètres différents, une conduite où la vitesse d'écoulement serait la même tout le long de la conduite, la valeur de cette vitesse doit logiquement être choisie telle qu'elle corresponde à une même force vive totale de la colonne liquide,

$$\frac{1}{g} L S_m V_{om}^2 = \frac{1}{g} \sum l S V_o^2$$

ce qui conduit, vu la continuité du débit

$$Q_o = S V_o = S_m V_{om}$$

à la relation

$$L V_{om} = \sum l V_o$$

d'où finalement

$$V_{om} = \frac{1}{L} \sum l V_o.$$

Mais l'introduction de ces vitesses moyennes $a_m$ et $V_{om}$ aussi logique qu'elle puisse paraître [1], conserve-t-elle aux résultats d'Allievi, appliqués à des conduites à caractéristiques multiples, la même exactitude que pour des conduites à caractéristique unique ? A notre connaissance, ce sont les travaux du *Comte de Sparre* qui sont en premier venus apporter à cette question une réponse affirmative, dans les limites que nous préciserons. Cet auteur entreprit ses recherches [2] en apportant aux équations d'Allievi une simplification qui abaisse leur degré du second au premier et facilite de ce fait leur résolution numérique. Le Comte de Sparre remarque que, dans le cadre des applications industrielles, la surpression relative $B$, qui, dans la notation d'Allievi, s'exprime par $\zeta^2 - 1$, reste dans la plupart des cas inférieure à 0,5 (50% de la chute), si bienqu'il est possible d'écrire sans erreur appréciable :

$$\zeta = \sqrt{1 + B} \cong 1 + \frac{B}{2}.$$

Après l'établissement de formules pour les conduites à caractéristique unique, le Comte de Sparre s'attaqua au problème des conduites formées de tronçons de caractéristiques différentes et mit au point une méthode de calcul, dont il compara les résultats avec ceux de la méthode basée sur l'adoption des vitesses moyennes, définies comme il vient d'être rappelé. De leur côté, *Ch. Camichel, D. Eydoux* et *M. Gariel* [3], après avoir exécuté une remarquable série d'expériences nombreuses et variées, en laboratoire et sur des installations industrielles, commentèrent d'une façon systématique leurs résultats, en les comparant à ceux de calculs tenant compte, soit d'une caractéristique moyenne, soit de caractéristiques multiples. Ils apportèrent ainsi aux indications du Comte de Sparre une précieuse confirmation.

Or voici ce qu'écrivait il y a dix-sept ans le Comte de Sparre à ce sujet :

Dans le cas d'une fermeture progressive en un temps [4] supérieur à $2\theta$ (durée de la phase), la valeur du coup de bélier maximum et même celle des maxima et minima successifs, seront, à peu de chose près, celle que l'on aurait obtenue en adoptant pour toute la conduite une valeur de propagation constante égale à la moyenne...

On arrive donc à cette conclusion que le coup de bélier maximum a, dans le cas d'une fermeture linéaire, la valeur de ce coup de bélier pour une conduite où la vitesse de propagation serait constante et égale à la vitesse de propagation moyenne pour la conduite considérée...

Connaissant ainsi la vitesse de régime (moyenne) et la vitesse de propagation (moyenne) pour la conduite de diamètre constant que l'on substitue à la conduite donnée, on calculera sans peine le coup de bélier maximum pour cette conduite, ce qui fournira une approximation en général suffisante pour la conduite donnée si la durée de fermeture est notablement plus grande que $\theta + \theta' + \theta''$ (durée de la phase)...

[1] M. C. Jæger (Op. cit., page 136) juge cette propositon arbitraire, mais c'est à tort comme nous allons le montrer.

[2] Houille Blanche 1905. — *Bulletins spéciaux N° 1 et 2 de la Société hydrotechnique de France.* 1915-1918.

[3] Bulletin spécial N° 3 de la *S. H. F.* —*Résumé des recherches théoriques et expérimentales sur le coup de bélier*, par MM. Camichel, Eydoux et Gariel.

[4] Le comte de Sparre désigne la durée de la phase par $\theta$, pour laquelle Allievi emploie la lettre $\mu$. Pour Allievi $\theta$ désigne la valeur relative des temps de fermeture : $\theta = \tau : \mu$.

Et MM. Camichel, Eydoux et Gariel ajoutaient :

Pour des fermetures à partir des débits importants ou moyens, les formules Allievi, de Sparre, calculées avec la valeur moyenne de $a$ donnent une représentation remarquablement exacte du phénomène pendant les premières périodes, en particulier au point de vue du maximum de la surpression...

puis au sujet de *la répartition le long de la conduite :*

Cependant, la valeur maximum de la surpression, obtenue en supposant la répartition du coup linéaire le long de la conduite, ne diffère pas, dans les cas les plus défavorables, de plus de 10 % du maximum observé...

enfin au sujet de *l'ouverture :*

Les conclusions à en tirer, quoique la concordance soit parfois un peu moins satisfaisante, sont les mêmes que celles que nous avons données à propos des fermetures...

La condition essentielle à satisfaire pour pouvoir remplacer, en vue du calcul, une conduite à caractéristiques multiples, par une conduite fictive à caractéristique unique et moyenne, consiste donc dans la considération de manœuvres *suffisamment lentes par rapport à la durée*, $\mu = 2L : a_m$, *de la phase* de la conduite. C'est là une condition sur l'importance de laquelle nous insistons ; il était d'ailleurs logique de s'attendre à ne voir les résultats du calcul conserver leur exactitude, par suite de l'introduction d'une caractéristique moyenne, que si le phénomène étudié mettait bien en jeu toutes les caractéristiques des divers tronçons de la conduite. Si tel n'est pas le cas, la substition à la conduite réelle d'une conduite fictive à caractéristique unique n'est pas possible et il faut, dès lors, par le calcul, suivre l'onde dans toutes ses réflexions partielles aux changements de caractéristiques ; on peut, au contraire, pour toutes les manœuvres lentes, se dispenser de l'emploi de cette méthode analytiquement plus compliquée et se baser sur des vitesses moyennes $a_m$ et $V_{om}$ choisies comme indiqué plus haut.

Or, dans la pratique des installations industrielles, *les manœuvres courtes*, dont la durée est inférieure à celle de la phase de la conduite, ne mettent en jeu, même quand elles sont possibles, que des variations de débit relativement faibles, dont ne résultent pas, en règle générale [1], les surpressions les plus dangereuses. *Du fait des valeurs communément admises comme limite supérieure des surpressions, les manœuvres qui intéressent des variations de débit relativement importantes sont forcément des manœuvres lentes, pour lesquelles le calcul peut se faire au moyen d'une caractéristique moyenne.* Voici la conclusion bien nette sur laquelle le constructeur peut tabler.

* * *

[1] Dans le cas d'une conduite à caractéristique unique, munie d'un obturateur susceptible d'une vitesse de fermeture *constante*, quel que soit le degré initial de la manœuvre, on sait que la surpression maximum est provoquée par la fermeture complète à partir du degré d'ouverture fractionnaire $1 : \theta$ ($\theta$ étant le temps de fermeture relatif à partir de la pleine ouverture), soit la manœuvre de durée précisément égale à $\mu$ secondes, durée de la phase. Mais un régulateur de turbine n'assure pas, en pratique, la même vitesse de manœuvre à partir de n'importe quelle ouverture ; du fait de plus faibles survitesses agissant sur son tachymètre, la rapidité d'action du régulateur diminue avec l'importance de la manœuvre, c'est-à-dire avec le degré d'ouverture initial, si bien que la fermeture à partir du degré $1 : \theta$, si même elle est possible (il faut qu'elle soit alors au moins supérieure à l'ouverture de marche à vide), dure en réalité plus de $\mu$ secondes. Autrement dit, la manœuvre la plus dangereuse débute à un degré plus grand que $1 : \theta$ et dure, a fortiori, plus de $\mu$ secondes.

En ce qui concerne l'effet, sur l'onde de coup de bélier, de *l'insertion d'une chambre d'équilibre*, nous rappelons les formules établies par *D. Eydoux* [1] pour montrer l'amortissement obtenu dans la partie de la conduite (galerie d'amenée) située en amont de la chambre d'équilibre, Nous-mêmes, dans le premier chapitre d'un ouvrage paru en 1926, avions repris le problème en tâchant de dégager le rôle de la chambre d'équilibre, la façon dont elle le remplit et les conditions à satisfaire pour qu'elle assure, par une réflexion suffisante des ondes du coup de bélier, une protection efficace de la galerie d'amenée ; pour qu'on puisse, en d'autres termes, négliger dans cette dernière les effets du coup de bélier.

* * *

La *solution graphique* du problème est restée longtemps limitée à la construction des diagrammes circulaires telle que l'a donnée Allievi dans ses notes de 1913, représentant le système d'équations des séries enchaînées.

En interprétant différemment ces équations successives, *R. Lœwy*, en 1928, a proposé une construction qui donne une vue pour ainsi dire « cinématographique » du coup de bélier résultant d'une manœuvre quelconque de l'obturateur. De son côté, *O. Schnyder* a généralisé cette construction en l'étendant à plusieurs cas dont les limites diffèrent de celles d'une installation de turbine. Enfin, *L. Bergeron*, poursuivant ses recherches dans la même voie, a porté cette construction à un degré remarquable de simplicité et d'élégance avec d'inépuisables possibilités d'adaptation aux divers problèmes du coup de bélier.

Cette nouvelle méthode consiste à tracer la courbe de la surpression dans un système de coordonnées ayant pour abscisses les vitesses ou les débits de l'eau (absolus ou relatifs) en divers points de la conduite et, en ordonnée, les surpressions correspondantes (absolues ou relatives) aux mêmes points.

Le tracé, pour lequel nous renvoyons aux auteurs cités, fournit une sorte d'*horaire coté* des ondes qui partent de divers lieux de la conduite et parcourent celle-ci vers le haut ou vers le bas, à la vitesse $a$ de propagation qui est celle du tronçon envisagé.

* * *

Correctement appliquées, les méthodes qui viennent d'être rappelées ont depuis longtemps permis aux ingénieurs d'établir, dans des conditions de sécurité absolue, des installations hydrauliques, aussi bien avec conduites à caractéristiques multiples que munies de chambres d'équilibre de tous systèmes. Cependant un ouvrage récent de M. *Charles Jæger* [2] présente d'importantes réserves à ce sujet et en particulier à l'égard des conduites à changement de caractéristiques et sur l'emploi de chambres à étranglement.

[1] D. Eydoux. — *Les mouvements de l'eau et les coups de bélier dans les cheminées d'équilibre.* Privat (Toulouse) 1919.

[2] Théorie générale du coup de bélier. Dunod (Paris) 1933.

Les résultats de ses calculs conduisent même M. Jæger à pousser de véritables cris d'alarme et à répandre l'opinion que la méthode d'Allievi est trop incomplète pour exprimer avec exactitude les résultats dans des cas complexes[1]. Tenant compte de la discontinuité, en quelques points où celle-ci est la plus marquée, à l'aide des coefficients de passage et de réflexion de l'onde, il croit en cela avoir trouvé la raison des différences qu'il constate et qui jetteraient un doute réellement angoissant sur les installations calculées antérieurement.

Or nous allons montrer — et c'est le but de l'étude que nous présentons aujourd'hui — qu'il n'y a pas lieu de mettre en doute, *a priori*, la méthode et les résultats d'Allievi, car : 1. toutes les fois que les résultats nouveaux publiés par M. Jæger sont exacts, c'est qu'ils coïncident avec ceux que l'on obtient, bien plus simplement, par les méthodes rappelées ci-dessus ; 2. toutes les fois que M. Jæger signale des différences entre ses résultats et ceux que l'on obtiendrait par les méthodes courantes, c'est qu'il n'a pas utilisé correctement ces méthodes ou que des erreurs se sont glissées dans ses calculs.

Une pareille conclusion n'a d'ailleurs rien de surprenant car M. Jæger, n'ayant introduit dans sa « Théorie » aucune hypothèse nouvelle, il était impossible que ses équations conduisent à des différences notables, comparées aux équations des auteurs qui l'ont précédé.

Pour le faire voir, nous examinerons, dans ce qui suit, ce que valent les assertions essentielles de cet auteur à l'égard de résultats qui, avant lui, avaient passé pour acquis. Nous utiliserons, dans ce but, ses propres exemples numériques, bien que M. Jæger n'ait pas craint de se placer dans des conditions qui sont, presque dans tous les cas, fort éloignées de celles de la pratique, principalement par le choix de *temps de manœuvre exagérément courts* et de *valeurs* de la surpression ou de la dépression *à tolérer, telles que les constructeurs ne les peuvent point adopter*.

A côté du calcul par les équations d'Allievi, ou par d'autres qui en sont déduites, nous utiliserons, comme autre terme de comparaison, le procédé de calcul graphique de M. Bergeron signalé plus haut. Ce procédé permet, en effet, de suivre pas à pas et en toute rigueur toutes les réflexions partielles des ondes, sans qu'aucune de leurs manifestations échappe.

---

## Concours d'idées pour l'aménagement du quartier de la Cité, à Lausanne.

*(Suite et fin.)* [2]

L'étude des projets amène le jury à présenter les considérations suivantes :

*Utilisation du terrain.* La construction de bâtiments administratifs, avec couloir central et bureaux de chaque côté, est la plus économique, mais nécessite une orientation est et ouest des façades. Cette solution a l'avantage de réserver des espaces libres, tout en utilisant bien le terrain.

*Hauteur des bâtiments.* La plupart des constructions ne devraient pas dépasser deux étages sur rez-de-chaussée.

*Circulation.* La Cité ne doit pas être traversée par un grand courant de circulation.

*Verdure.* La création de cadres de verdure est désirable.

*Bibliothèque cantonale.* Le résultat du concours démontre la possibilité de placer la Bibliothèque cantonale dans la Cité, tout en réservant des bâtiments administratifs suffisants.

Après un nouvel examen individuel, le jury décide d'attribuer à ces projets le rang ci-dessous :

Premier rang, au N° 29 : « Etapes ».
Deuxième rang, au N° 1 : « Montfaucon ».
Troisième rang, au N° 9 : « Les Grands Murs ».
Quatrième rang, au N° 34 : « Pax ».
Cinquième rang, au N° 11 : « La Cathédrale Noli Me Tangere ».
Sixième rang, au N° 4 : « L'Etat. ».
Septième rang, au N° 32 : « Couronne ».

Le jury décide de répartir la somme de Fr. 7500 mise à sa disposition, de la façon suivante :

| | |
|---|---|
| Premier rang : N° 29, « Etapes » . . . . . | Fr. 2000.— |
| Deuxième rang : N° 1, « Montfaucon » . . . . | » 1800.— |
| Troisième rang : N° 9, « Les Grands Murs ». . | » 1400.— |
| Quatrième rang : N° 34, « Pax » . . . . . | » 1300.— |
| Cinquième rang : N° 11, « La Cathédrale Noli Me Tangere » . . . . . | » 1000.— |

Les enveloppes ouvertes, les lauréats sont proclamés comme suit :

Premier rang : M. A. Pilet, architecte, Lausanne.
Deuxième rang : M. Ch. Thévenaz, architecte, Lausanne.
Troisième rang : M. P. Lavenex, architecte, Lausanne.
Quatrième rang : M. W. Herzog, architecte, Lausanne.
Cinquième rang : M. Marc Piccard, architecte, Lausanne.

---

## Obturation de la brèche vaudoise du Rhône[1].

Cette notice publiée alors que les travaux sont encore en cours, ne saurait être une description même sommaire du tronçon de digue en construction. Elle a pour but de décrire en quelques mots le processus suivi pour réduire à zéro, dans le plus bref délai possible, le débit considérable (évalué à plus de 300 m³ : s) qui s'échappait par une brèche d'environ 100 m de long et 2,50 m de tirant d'eau en moyenne (voir Fig. 1, page 223).

En effet, la reconstitution de la digue emportée ne pouvait être entreprise sans que soit aveuglée la voie d'eau. Cette fermeture provisoire fut obtenue par le battage d'un rideau de palplanches *Larsen* implanté en bordure du lit mineur du Rhône. L'ensemble des dispositions prises est représenté par le plan schématique de la figure 2.

Un pont de service, en bois, de 3,50 m de largeur, formé de palées équidistantes de 3,50 m, reliées par des longrines, fut établi pour permettre la pose de la voie de roulement des sonnettes à vapeur.

[1] Voir notamment « Wasserkraft u. Wasserwirtschaft ». München 7. Heft. 1. April 1933, p. 77. Ch. Jæger, *Die derzeitigen Anschauungen über die Sicherheit von Druckrohrleitungen*.

[2] *Bulletin technique* du 31 août 1935, page 210.

[1] Nous devons à l'obligeance de M. le conseiller d'Etat Fazan et de M. Pelet, chef de service, de pouvoir donner aujourd'hui aux lecteurs du *Bulletin technique* quelques précisions concernant ces travaux exécutés selon les méthodes définies par une commission d'experts composée de MM. A. Stucky, professeur, L. Deluz, ingénieur-conseil et W. Martin, ingénieur-conseil. L'entrepreneur était la maison Losinger & Cie, à Lausanne.