Zeitschrift: Bulletin technique de la Suisse romande

Band: 61 (1935)

Heft: 22

Artikel: Les coups de bélier dans les conduites simples et dans les conduites complexes

Autor: Jaeger, Charles

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-47028

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

à la jante des roues. L'hyperbole pour $x = 5$ peut représenter aussi des séries de groupes électrogènes de locomotives à moteurs Diesel, et cela aussi bien pour le moteur Diesel que pour le générateur électrique accouplé. Pour l'exemple d'une locomotive de 2000 ch à 4 essieux moteurs, une pareille locomotive Diesel sera composée de deux unités, chacune à deux essieux moteurs et à 2 ou à 3 essieux porteurs, et chacune équipée d'un groupe électrogène de 1000 ch, par exemple, suivant le point marqué sur l'hyperbole, ou d'un groupe d'un n_s un peu plus haut ou plus bas. Pour des moteurs à combustion interne, à puissance relativement faible, appropriés à la traction par voitures motrices sur rail, ou bien aux automobiles de route, les valeurs n_s de l'hyperbole pour $x = 5$ sont très hautes comparativement au cas de tels moteurs pour locomotives. Par la transformation de la caractéristique mécanique des moteurs à combustion interne, par les moyens énoncés plus haut, les engins attaquant immédiatement les essieux peuvent présenter des relations puissance-vitesse spéciales. Ainsi, les séries de renvois à roues dentées comportent aussi des hyperboles avec $x = 5$; les séries d'électromoteurs, parallèles aux essieux qu'ils attaquent, comportent normalement les hyperboles avec $x = 1$, les moteurs secondaires des transmissions hydromécaniques ou aéromécaniques, toujours à piston, conduisent à des hyperboles avec $x = 5$, ces deux séries justifiées par ce qui a été dit.

La comparaison des genres de l'ajustage des moteurs aux essieux, tels que nous les avons rencontrés lors de notre examen des relations puissance-vitesse des différents moteurs de traction, démontre une richesse particulière de solutions techniques pour la commande immédiate des essieux par des moteurs électriques. D'autre part, pour l'attaque des essieux par des machines à vapeur, les solutions techniques, du moins pour la grande traction, présentent un caractère plutôt uniforme. Quant aux moteurs à combustion interne, une richesse de systèmes se manifeste surtout dans le domaine de la transformation de la caractéristique mécanique des moteurs, conduisant alors, quant aux engins attaquant immédiatement les essieux, à des solutions techniques que l'on rencontre également, soit dans la traction électrique, soit dans la traction à vapeur.

Les coups de bélier dans les conduites simples et dans les conduites complexes.

Dans le *Bulletin technique du 14 septembre 1935*, MM. Calame et Gaden ont fait paraître la première partie d'un article intitulé : « Influence des réflexions partielles de l'onde aux changements de caractéristiques de la conduite et au point d'intersection d'une chambre d'équilibre ». Cet article est nettement dirigé contre nos travaux relatifs aux coups de bélier, les deux auteurs s'étant engagés à démontrer dans la seconde partie que rien n'est neuf dans nos travaux qui ne soit faux ! Tant que cette seconde partie n'aura point paru, il nous est évidemment impossible de répondre sur le fond aux critiques que l'on voit poindre dans la première partie. MM. Calame et Gaden semblent cependant interpréter fort tendancieusement les rapports existant entre nos travaux et ceux d'autres auteurs. Une mise au point immédiate sur ce point particulier est, dès maintenant, possible et même utile :

1. Nous avons, à plus d'une reprise, et plus particulièrement au début de notre « Théorie générale » [1] rendu, aux travaux d'Allievi, l'hommage qu'ils méritent : les abaques d'Allievi résument exactement *tout* ce que nous savons du coup de bélier dans les conduites *simples*. Il n'y a rien à ajouter à ce chapitre ; nos travaux portent sur un domaine qu'Allievi a volontairement laissé de côté.

Avant nous, de Sparre (1918) [2], et Schnyder (1932) [3] ; après nous, Glower (1933) [4], Bergeron (1935) [5] et Schnyder (1935) [3] ont abordé l'étude rigoureuse des conduites à caractéristiques multiples. Ces divers travaux se basent sur les *mêmes hypothèses* que les nôtres, et, abordant par des voies diverses les *mêmes problèmes*, arrivent aux *mêmes résultats* et aux *mêmes conclusions*. Prétendre, comme le font MM. Calame et Gaden, que notre théorie ne fait que retrouver des résultats connus et accessibles par des méthodes approximatives de calcul, c'est implicitement déclarer qu'il en est de même de toutes les méthodes mentionnées et que les efforts de tous ces auteurs furent vains.

2. MM. Calame et Gaden prétendent que nous avons jeté indûment des cris d'alarme : imputation tout à fait gratuite. En fait, nous ne pouvions ignorer certains travaux modernes que MM. Calame et Gaden ne citent nulle part dans leur article. C'est ainsi que l'Américain Billings [6] a fait récemment une très vive critique tant des méthodes approchées de calcul — préconisées par MM. Calame et Gaden — que de la notion même de sécurité des conduites forcées. Dans notre commentaire [7], nous avions repris un certain nombre de *faits* signalés par Billings et conformes à ce que d'autres spécialistes ont observé. Nulle part nous n'avons dit que nous adoptions sans autres les *conclusions* de Billings. On comparera utilement les conclusions de MM. Calame et Gaden à celles de Billings [6], que nous traduisons ici :

[1] *Jæger* : « Théorie générale du coup de bélier », Dunod (Paris), 1933.

[2] *de Sparre* : « Bulletin spécial N° 2 de la Société Hydrotechnique de France », 1918.

[3] *Schnyder* : « Wasserkraft und Wasserwirtschaft » N°s 5 et 7, 1932, et N° 12, 1935.

[4] *Glower* : « Symposium on Water Hammer », A. S. M. E. New-York 1933.

[5] *Bergeron* : « Revue générale de l'Hydraulique N°s 1 et 2, 1935. Voir en particulier pages 21 et 22 la démonstration rigoureuse de l'idendité des méthodes Bergeron et Jæger.

[6] *Billings*, vice-président de « The Brazilian Light and Power Co. Ltd. », *Dookin*, *Knapp* et *Santos* : « Symposium on Water Hammer », A. S. M. E., New-York, 1933.

[7] *Jæger* : « Wasserkraft und Wasserwirtschaft », N° 7, 1er avril 1935.

Conclusions de l'article Billings
(Symposium on Water Hammer, p. 53).

« Tout ingénieur qui entreprend une étude complète » d'une conduite forcée, reconnaîtra combien nos con- » naissances sont limitées, même sur des points essen- » tiels de la théorie et de la pratique. Nous ne pourrons » perfectionner nos projets que peu à peu, au fur et » à mesure que nos connaissances se développeront. » Les études théoriques et les expériences de labora- » toire sont, certes, utiles ; mais des progrès essen- » tiels ne pourront être faits que grâce à des essais effec- » tués sur des conduites commerciales, en vraie grandeur, » au moyen de surcharges oscillantes, imitant les coups » de bélier dangereux, et grâce à l'application systémati- » que de surcharges sur des conduites forcées en place et, » si possible, sur des conduites en service. Pour développer » nos connaissances, il faudra soulever mainte question » ancienne et plus d'une nouvelle, ainsi que nous l'avons » fait dans notre rapport, sans que l'on puisse donner de » réponse satisfaisante à la plupart d'entre elles. Cette » discussion aura cependant fait ressortir comme évidentes » les conclusions suivantes :

» *a*) Presque toujours, les ruptures de conduites forcées » et les coups d'onde dangereux sont imputables, non à » la manœuvre du distributeur, mais à des circonstan- » ces accidentelles.

» *b*) Quel que soit l'intérêt que présentent ces accidents, » il est difficile de les rendre publics.

» *c*) Les méthodes usuelles qui sont à la base des pro- » jets de conduites forcées ne sont pas en accord avec les » faits et les conditions dominantes, ni avec les calculs » de coups d'ondes et de tensions.

» *d*) Les méthodes de calcul actuelles doivent être modi- » fiées afin de tenir compte des réflexions partielles et dif- » fuses le long des conduites ; l'hypothèse d'une conduite » à « diamètre équivalent » et d'une onde à sommet hori- » zontal est incorrecte, sauf pour des coups de bélier lents » qui ne correspondent pas aux conditions réelles usuelles.

» *e*) Nous sommes capables d'adopter actuellement des » méthodes de calcul plus satisfaisantes, méthodes dont » l'exactitude a été confirmée par des essais sur des con- » duites réelles.

» *f*) L'adoption d'un type de conduite usuel, à diamé- » tre décroissant vers le bas est moins favorable qu'une » conduite de diamètre constant, ou croissant vers le bas, » que ce soit par escaliers ou de façon continue.

» *g*) Il n'est pas désirable d'adopter, pour des conduites » forcées, la notion conventionnelle de « coefficient de » sécurité » ou de « taux de travail ». Nous ne faisons ainsi » que cacher notre ignorance quant à des conditions qui » varient énormément et qui ne peuvent être étudiées » que pour chaque cas particulier.

» *h*) Avant de pouvoir systématiser l'étude des con- » duites sur des données nouvelles, il conviendrait d'effec- » tuer de nombreuses recherches et études.

» *i*) Nous avons recommandé quelques points de vue » nouveaux, permettant de projeter des conduites forcées » capables de résister à des coups de bélier extrêmes ; » ainsi que le contrôle rigoureux des résultats sur des » conduites « en place ».

» *j*) L'essai de surcharge effectué sur la conduite « en » place » a pour double but de contrôler le matériel, la » main-d'œuvre, la conception du projet, et sa sécurité » dans des cas de surcharges extrêmes, ainsi que de don- » ner des points de repère valables pour les projets ulté- » rieurs.

» Il est difficile de suivre exactement, dans l'état ac- » tuel de nos connaissances, nos recommandations. On » les attaquera, sans doute, parce qu'elles s'éloignent » trop radicalement de pratiques déjà anciennes. Celles-ci, » cependant, ne sont pas satisfaisantes... Il convient de » faire face franchement à chaque question nouvelle. »

On peut donc constater que certains ingénieurs ont, à l'heure actuelle, tendance à critiquer les méthodes de calcul usuelles et la notion de sécurité des conduites forcées. Nous reconnaissons volontiers ce que cette tendance pourrait avoir d'exagéré. En ce sens, la réaction qu'opposent MM. Calame et Gaden dans leur article serait justifiée. Mais nos deux contradicteurs vont beaucoup trop loin dans leur réaction soit en critiquant les méthodes de calcul exactes, soit en voulant méconnaître qu'il peut y avoir, dans certains cas, des risques pour certaines conduites forcées. Entre ces deux tendances, il faut savoir trouver le juste milieu.

CHARLES JÆGER, ing.
Dr ès sc. techn.

La suite de l'étude de MM. Calame et Gaden, différée pour des raisons d'opportunité, paraîtra prochainement dans notre revue. Réd.

Les architectes et l'électricité.

Le Bulletin d'informations pratiques concernant les applications de l'électricité *(organe de la « Société pour le développement des applications de l'électricité », Paris (8e), rue de Naples, 33) vient de publier un numéro spécial, sous le titre* «Les architectes et l'électricité» *auquel ont collaboré, entre autres, M. Paul Léon, membre de l'Institut de France, commissaire général adjoint de l'Exposition de 1937, le grand architecte Auguste Perret, l'architecte Albert Laprade, auteur, avec M. Bazin, du nouvel immeuble, admirablement étudié, de la « Cie parisienne de distribution d'électricité », à la rue de Rennes, à Paris, l'architecte Urbain Cassan, ancien élève de l'Ecole Polytechnique, Ch. Letrosne, architecte en chef de l'Exposition de 1937, l'architecte Robert Mallet-Stevens, l'architecte Ch. Siclis. Pour donner à nos lecteurs une idée de l'intérêt de cette publication, nous en détachons quelques passages dont les illustrations ont été très obligeamment mises à notre disposition par la Société* APEL.

La cuisine électrique.

On convient, à l'heure actuelle, que l'électricité est un progrès, mais personne n'est d'accord sur l'emploi que l'on doit en faire, et beaucoup sont encore sceptiques.

Ayant entendu parler de la cuisine électrique comme d'un progrès, j'ai voulu me rendre compte de la valeur des appareils et de leur caractère économique.