Zeitschrift: Bulletin technique de la Suisse romande
Band: 57 (1931)
Heft: 22

Artikel: Tuyaux à haute pression pour conduites forcées
Autor: Bois, L. du
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-44173

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: 12.07.2025

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

Par suite de la pleine réussite des essais entrepris, la Maison Saurer reçut fréquemment des demandes pour des autobus sur rails équipés de pneumatiques, destinés principalement à des chemins de fer de montagne. La réalisation fut empêchée par la grande capacité de de charge requise des véhicules. La faible largeur des rails, en effet, ne permettait pas de dépasser une charge par pneumatique de 750 kg sans crainte de dépasser la pression spécifique maximum acceptable pour les pneumatiques. Comme, d'autre part, à ce moment, on ne construisait que des automobiles à quatre roues, la réalisation pratique de l'idée dut être abandonnée.

Depuis lors, la technique automobile a fait des progrès. Des véhicules à 6 roues et même davantage ont surgi à côté de ceux à 4 roues. Le moteur Diesel économique s'est créé un champ d'action important. Sur la base des progrès techniques réalisés et grâce aussi aux pneumatiques à profil spécial créés par la Maison Michelin pour les autobus sur rails, pneumatiques présentant une sécurité suffisante même en cas de brusque crevaison le problème des autobus sur rails paraît être entré dans une nouvelle phase. Les avantages économiques et les agréments de ce nouveau mode de locomotion paraissent justifier son rapide développement.

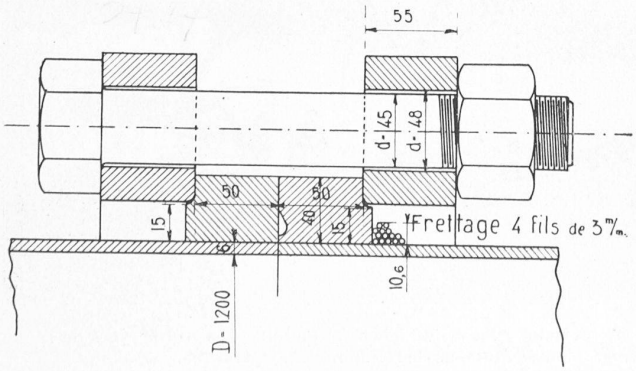
Tuyaux à haute pression pour conduites forcées.

La *Revue Industrielle* a publié, sous la signature de M. *Monteux*, dans ses numéros de janvier, mars et mai 1931, une étude sur le frettage des tuyaux pour conduites forcées au moyen de fils d'acier enroulés autour du tuyau. Les différents chapitres de cette étude sont les suivants :

Tuyaux à tôles d'acier rivées et soudées. Renforcement de la résistance par anneaux posés à chaud, et anneaux posés à froid. Qualités et vices de ces dispositifs. Avantage du frettage continu. Principe et base du frettage à fil d'acier : sa supériorité sur tous les autres systèmes. Application aux tuyaux pour conduites forcées. Conditions d'emploi.

La conclusion de cette étude (supériorité du tuyau fretté à fil d'acier sur tous les autres systèmes) est basée sur des considérations théoriques développées longuement par M. Monteux et sur des essais effectués dans les Etablissements Bouchayer et Viallet à Grenoble, sur un seul tuyau (voir croquis ci-dessous). Il n'a été fait jusqu'à maintenant aucune application pratique de ces tuyaux.

Voici les caractéristiques du tuyau d'essai :



Diamètre intérieur : 1,20 m.
Epaisseur de la tôle : 6 mm.
Frettage : 4 couches d'enroulement de fil d'acier de 3 mm.
Pression intérieure : 60 atm.
Module d'élasticité du fil d'acier = 25 000 kg/mm²
» » de la tôle = 17 000 kg/mm²
Longueur du tuyau : 6,50 m.

Extrémités munies de collets et de brides tournantes. D'après les calculs de M. Monteux, les tensions dans le métal, correspondant à la pression intérieure de 60 atm, seraient :

dans la paroi intérieure en tôle, de 8 kg/mm²
dans le frettage (uniforme), de 30 kg/mm²

Le programme des essais était :

1. Porter le tuyau à sa pression de régime de 60 atm.
2. Soumettre le tuyau à la pression de 120 atm, soit le double de la pression du régime.
3. Pousser la pression jusqu'à la limite de résistance du tuyau.

Les deux premières parties du programme ayant été remplies, sans gonflement, ni fatigue du tuyau, on a passé à la troisième partie.

La pression arrivée à 125 atm, le banc d'essai a cédé sous la pression longitudinale (1415 tonnes).

A l'examen, la paroi intérieure de la soudure, partie critique, n'a présenté ni cassure, ni crique, ni gonflement.

Remarquons tout d'abord qu'un tel tuyau fretté à fil d'acier, ne présente qu'une résistance longitudinale très réduite, puisqu'on ne peut compter que sur la tôle de 6 mm. L'enroulement des fils d'acier est nul au point de vue de la résistance longitudinale du tuyau. L'essai a pu être effectué sur un banc d'essai muni de points d'appui fixes pour les boucliers de fermeture. Il aurait été impossible de faire ces essais avec des boucliers simplement boulonnés aux brides d'extrémité. En effet, en admettant 8 kg/mm² comme tension longitudinale, on n'aurait pu pousser la pression d'essai que jusqu'à 16 atm, soit $\frac{1}{3,75}$ seulement de la pression de régime de 60 atm.

Or, on sait que dans les tuyaux en tôle pleine, sans frettes, la résistance longitudinale est le double de la résistance transversale.

Dans les tuyaux frettés à chaud (types « Ferrum » et « Tubi Togni » en particulier) les constructeurs s'arrangent en général pour avoir une résistance longitudinale à peu près égale à la résistance transversale.

Donc, sur ce premier point, les tuyaux frettés à fil d'acier sont loin d'être supérieurs à tous les autres systèmes de tuyaux, bien au contraire.

Pour établir des comparaisons avec d'autres tuyaux à haute pression, M. Monteux n'envisage que les tuyaux frettés par anneaux en acier, tels que ceux bien connus des Usines *Ferrum* et *Tubi Togni*, qui toutes les deux ont à leur actif un grand nombre de conduites importantes installées dans le monde entier. Ces maisons sont, paraît-il, très sobres de renseignements lorsqu'on les questionne sur la manière de calculer leurs tuyaux. Elles ont probablement leurs raisons pour cela et je ne pense pas qu'elles s'émouvront outre mesure de l'opinion de M. Monteux qui estime que ces tuyaux sont dimensionnés d'une manière absolument empirique. « Il n'y a là, dit-il, que de l'empirisme codifié. »

Ces deux maisons ont fait depuis bien des années suffisamment d'expériences pour savoir exactement, lorsqu'elles signent un contrat de livraison, quelles sont les garanties qu'elles peuvent donner.

M. Monteux estime que la mise à chaud des frettes sur le

tuyau, avec les précautions d'usage pour obtenir dans l'anneau des tensions initiales déterminées, ne peut guère être obtenue avec suffisamment de précision. C'est pourtant là un mode de renforcement qui est très souvent utilisé, non seulement dans les conduites ; on frette à chaud des volants de grandes dimensions, des moyeux de poulies, d'engrenages, de rotors d'alternateurs, etc.

La mise en place des fils d'acier dans le système préconisé par M. Monteux, doit offrir des difficultés pour le moins aussi grandes parce qu'il s'agit aussi d'obtenir un serrage et des tensions initiales parfaitement déterminés.

Mais il y a, en plus des tuyaux frettés à chaud, un autre système de tuyaux à haute pression ; ce sont les tuyaux en acier sans soudures longitudinales ; il n'y a que des soudures transversales pour joindre bout à bout les viroles constituant le tuyau.

De tels tuyaux exécutés par la maison *Thyssen* (procédé « Ehrhardt ») ont été employés en particulier pour la conduite de Fully (1650 m de chute) ; toute la partie inférieure de 500 mm de diamètre est constituée par des tuyaux de ce système. Le taux de travail admis est de 1000 kg/cm². L'épaisseur maximum à la partie inférieure est de 41 mm. Cette installation mise en service en 1914 s'est parfaitement bien comportée, elle a été décrite dans le *Bulletin technique de la Suisse romande*, année 1922, Nos 21, 22, 23 et 24 et année 1923, Nos 1, 2 et 3. Grâce à ce procédé de fabrication, on peut obtenir des tuyaux de grands diamètres et de très fortes épaisseurs. Il y en a du reste un exemple remarquable dans la *Revue Industrielle* de janvier 1931, page 34, figure 7. C'est un tuyau qui a été essayé jusqu'à l'éclatement, de 1960 mm diamètre intérieur, et de 77 mm d'épaisseur. L'éclatement a eu lieu à la pression de 372 atm, ce qui correspond à une tension de rupture de 4730 kg/cm².

Mais il y a mieux actuellement.

Les usines *Krupp*, à Essen, font des tuyaux d'acier sans soudures, ni longitudinales, ni transversales ; ce qui leur permet d'utiliser des aciers non soudables, très résistants. Ces tuyaux sont obtenus en longueurs aussi grandes qu'on le désire, par un procédé assez semblable à celui des tuyaux « Thyssen », soit : perçage à chaud d'un bloc d'acier, ensuite étirage et forgeage, et pour finir tournage intérieur et extérieur de manière à obtenir des épaisseurs constantes.

Nous avons eu l'occasion d'examiner des offres de la maison Krupp (1926) pour des tuyaux de 1,40 m de diamètre intérieur, et une pression de service de 175 atm avec épaisseur des parois de 71 mm ; ce qui correspond à une tension du métal de 1730 kg/cm², avec une sécurité de 4 à 5.

En ce qui concerne le prix de revient des tuyaux frettés à fil d'acier comparativement aux autres, il est un peu difficile de se faire une idée exacte. Nous pouvons toutefois comparer les poids.

Avec le tuyau d'essai de la maison Bouchayer et Viallet (voir caractéristiques indiquées plus haut) on arrive, pour le mètre courant, sans tenir compte des brides à un poids de :

Tôle de 6 mm, environ	180 kg
5100 m de fil d'acier de 3 mm environ . .	285 kg
Total . . .	465 kg

Avec un tuyau *Krupp* calculé pour la même pression de service de 60 atm et en admettant 1730 kg/cm² comme fatigue, il faudrait une épaisseur de 21 mm.

Le poids du mètre courant serait alors de *625* kg.

Avec le tuyau fretté à fil d'acier, il faudrait encore compter sur le revêtement en ciment ; mais il y a incontestablement un gain appréciable en poids. Quant au prix unitaire (en poids) il sera probablement plus élevé à cause de l'emploi de fil d'acier très petit, en acier spécial coulé au creuset, et à cause aussi du travail d'enroulement qui devra être exécuté très soigneusement et qui sera assez long ; nous avons vu qu'il y avait 5100 m de fil à enrouler par mètre courant de tuyau.

Le revêtement de mortier riche de 5 mm d'épaisseur préconisé par M. Monteux, sera-t-il efficace comme protection contre les chocs et les accidents lors du transport et du montage ? C'est peu probable.

Nous avons affaire ici à des tuyaux dont le poids pourra atteindre 5 et même 10 tonnes ; même davantage si l'on dispose d'un funiculaire de montage suffisamment puissant. Ces tuyaux doivent être posés la plupart du temps sur des profils très accidentés et très raides ; le transport dans ces conditions n'offre aucune analogie avec le transport et le chargement sur wagon, dans une usine où l'on dispose d'un pont roulant. Il se produit forcément des chocs violents, et de fortes compressions localisées en quelques points. Dans ces conditions, une enveloppe protectrice en tôle paraîtrait nécessaire ; mais cela augmentera le poids et le prix de revient.

En résumé, il ne semble pas que la conclusion de M. Monteux (supériorité des tuyaux frettés à fil d'acier sur tous les autres systèmes) puisse être admise sans autre, pour le moment du moins. Il y a certes là un principe intéressant.

Arrivera-t-on à l'aide de ce principe à établir des tuyaux pouvant avantageusement remplacer les systèmes appliqués actuellement ?

C'est ce que l'avenir montrera. Pour le moment on en est encore à des essais de laboratoire.

L. Du Bois.

CHRONIQUE

L'envers du décor citadin.

Depuis fort longtemps, on se préoccupe, à Lausanne, de l'enlèvement des gadoues, lesquelles sont actuellement — et ce système est employé depuis des années — utilisées au remblayage de la Vallée du Flon, presque au cœur de la ville.

Les inconvénients de ce mode de faire sont grands et suscitent les protestations énergiques des propriétaires et locataires des immeubles riverains. Au point de vue de l'hygiène, comme à celui du coup d'œil, le système est déplorable.

Après les longues périodes de pluie, auxquelles succèdent une vive chaleur — ces circonstances se trouvèrent réalisées cette année — les mauvaises odeurs dégagées sont intenses, et les rats pullulent de même que les mouches. En outre, il est évident que les terrains remblayés ainsi sont d'une utilisation difficile car les constructeurs sont obligés d'aller chercher le bon sol très profondément ou de faire des radiers, ce qui, dans un cas comme dans l'autre, renchérit dans une notable proportion le coût des fondations.

Le problème qui se pose à Lausanne se pose ou peut se poser ailleurs aussi, et il ne nous paraît pas inutile de nous y arrêter un instant.

Les économistes — peut-être l'ont-ils fait — pourraient tirer toutes sortes de considérations intéressantes de son étude. On a par exemple constaté que le cube des gadoues « produit » en moyenne par chaque habitant d'une cité avait tendance à augmenter considérablement. On peut attribuer ce fait à l'augmentation générale du bien-être et aussi à un certain esprit de gaspillage qui s'est particulièrement manifesté après la guerre. A Lausanne, cette moyenne est de deux litres par tête de population et par jour, ce qui donne une production annuelle de gadoues d'environ 45 000 m³. (A Paris, cette production atteint le chiffre impressionnant de deux millions de m³, représentant une colossale pyramide de 300 m sur 400 m de base et de 500 m de hauteur.) On évalue officiellement, en Angleterre, qu'il se jette chaque année dans la poubelle pour près de 30 millions de francs suisses de