Zeitschrift: Bulletin technique de la Suisse romande
Band: 61 (1935)
Heft: 24

Artikel: Consolidation de barrages par tirants métalliques mis en tension
Autor: [s.n.]
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-47034

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

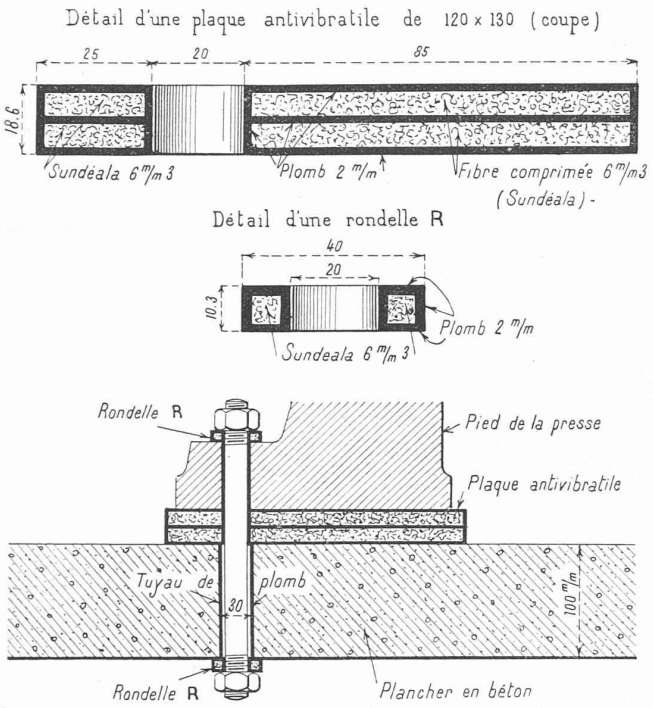


Fig. 3: — Détail de l'isolement au plomb d'une presse à découper, par plaques antivibratiles au plomb.

2. *Presses à découper (Paris).* — Des presses à découper situées dans une usine du XVe arrondissement provoquaient, de la part des locataires d'un immeuble contigu, des réclamations incessantes. L'interposition de plaques composées d'un matériau organique absorbant, en l'espèce de la fibre de bois (Sundeala) et de la feuille de plomb de 2 mm, sous la forme indiquée par le croquis fig. 3, a permis d'amortir toutes les vibrations et chocs qui ne se transmettent plus à la maison contiguë. Le résultat cherché a donc été atteint dans ce cas difficile et bien typique.

On remarquera sur le dessin la précaution indispensable de l'interposition du tube de plomb pour isoler le boulon de fondation du plancher support de la presse. Si ce tube n'avait pas été mis, l'interposition de la plaque antivibratile eût

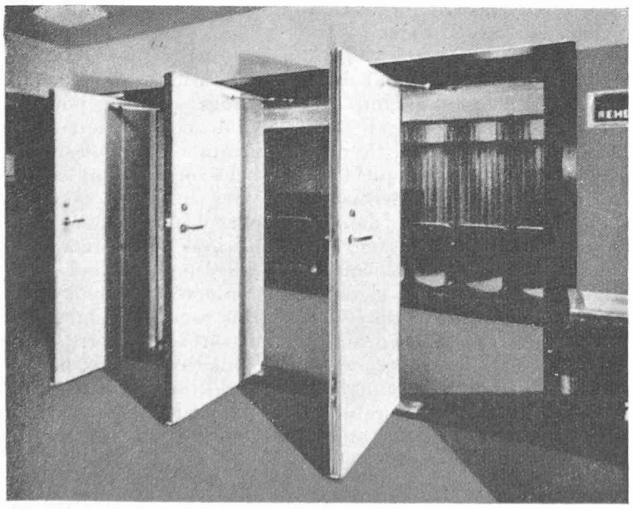


Fig. 4. — Portes du National Broadcasting de New York, isolées acoustiquement au moyen de feuilles de plomb.

été inutile, puisque les vibrations du pied de la presse se seraient transmises par le boulon au béton lui-même.

Ce principe est fort intéressant, lorsqu'il s'agit de machine à laver, dont les lessives caustiques bouillantes sont corrosives pour le caoutchouc, le liège, la plupart des ciments, et vis-à-vis desquelles le plomb reste neutre.

3. *Isolation acoustique d'un studio de T. S. F. (New York).* — Au « National Broadcasting », dans le Centre Rockfeller, à New York, on a eu l'obligation de rendre les portes des studios d'auditorium absolument insonores. (Fig. 4.)

Ces portes ont été constituées par deux feuilles de plomb de 1,58 mm intercalées entre trois panneaux de pin blanc d'Amérique.

Ces portes mesurent 0,91 m × 1,97 m et sont, bien entendu, complétées par des dispositifs de fermeture étanche avec double cordon de caoutchouc.

Ces portes, au nombre de 112, donnent un affaiblissement de son égal à 39,85 décibels, ce qui est considérable.

J. Mahul.
Ingénieur E. C. P.

Consolidation de barrages par tirants métalliques mis en tension.

Certains événements vinrent attirer l'attention, en 1927, sur la situation du barrage, en maçonnerie de moëllons, des Cheurfas, en Algérie, qui fut jugée critique. Les principaux dangers reconnus étaient la maigreur du profil (le parement amont travaillait à l'extension avant que le plan d'eau dépasse la cote normale de retenue), l'insuffisance du déversoir, la faiblesse des ancrages, le manque d'étanchéité des berges et l'affouillement du pied aval. (Fig. 1.)

Une fois prises certaines mesures d'urgence — abaissement de 2 m de la cote de retenue et allongement du déversoir à toute la longueur possible — un programme général de reconnaissance et de renforcement fut élaboré dont l'exécution est d'ores et déjà très avancée.

Dans le cahier VIII (août 1935) des *Annales des ponts et chaussées*, M. *Drouhin* décrit « le moyen employé pour parer à l'insuffisance du profil, à l'exclusion de tous autres travaux confortatifs ».

La méthode très élégante retenue, dit-il, avait été préconisée par M. *Coyne*. Elle constitue une application de ce que *Rabut* a appelé la « synthèse statique des constructions » et consiste à charger verticalement la crête du barrage au moyen d'une masse empruntée aux terrains de fondation. Dans ce but, des forages sont percés à travers la maçonnerie du barrage et s'enfoncent profondément dans le terrain d'appui. On met en place dans chacun de ces forages un câble métallique que l'on scelle à la partie inférieure, dans le terrain, par injection de coulis de ciment. Au-dessus du scellement, le câble est mécaniquement isolé du terrain, puis de la maçonnerie, par une matière plastique interposée. La partie haute du tirant est prise dans une tête d'amarre en béton armé et fretté, grâce à laquelle s'effectue la mise en tension. Celle-ci est obtenue au moyen de vérins hydrauliques placés entre la crête et la partie inférieure de la tête d'amarre. Une fois la mise en tension effectuée, on fait reposer la tête sur des cales qui se substituent définitivement aux vérins pour la transmission des efforts.

Dans le cas du barrage des Cheurfas le problème consistait à mettre en place tous les quatre mètres un tirant tendu à 1000 tonnes (250 tonnes de charge au mètre courant), la réalisation de ce dispositif devant permettre, non seulement le rétablissement de la cote de retenue normale à sa valeur primitive (229,00) mais encore une surélévation du plan d'eau pouvant atteindre 3 m (cote 232,00). (Fig. 2.)

On trouvera dans la publication indiquée une description très claire et très instructive des moyens mis en œuvre pour appliquer

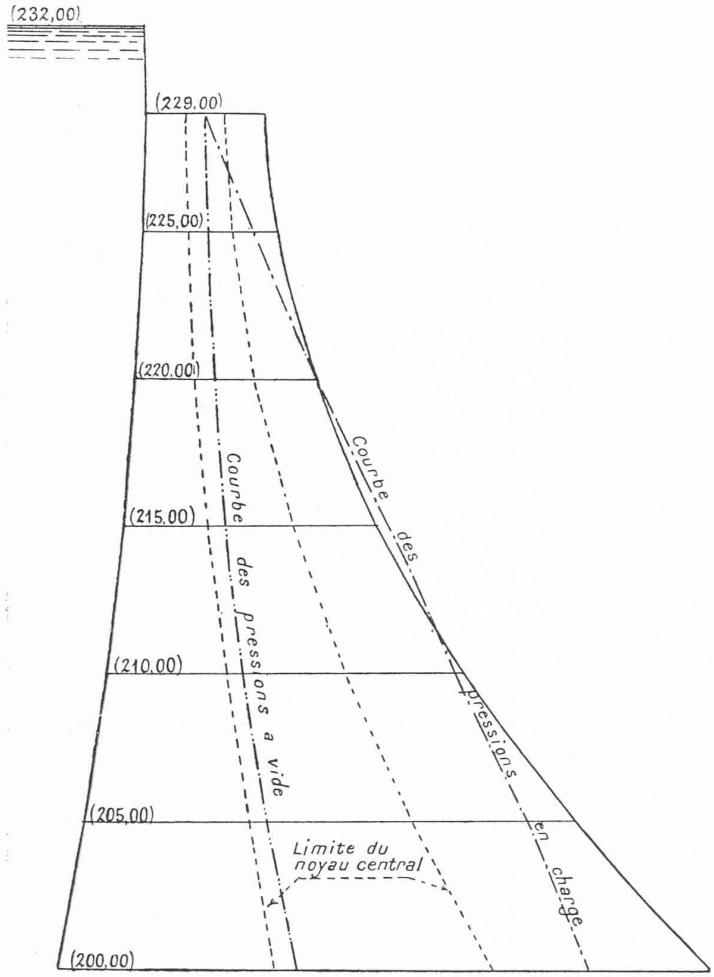


Fig. 1. — Courbes des pressions à vide et en charge.
Densité de la maçonnerie : 2,2 ; de l'eau : 1,1.

Note : Sous-pression parement amont 50 % de la pression statique, diminuant linéairement à 0 au parement aval.

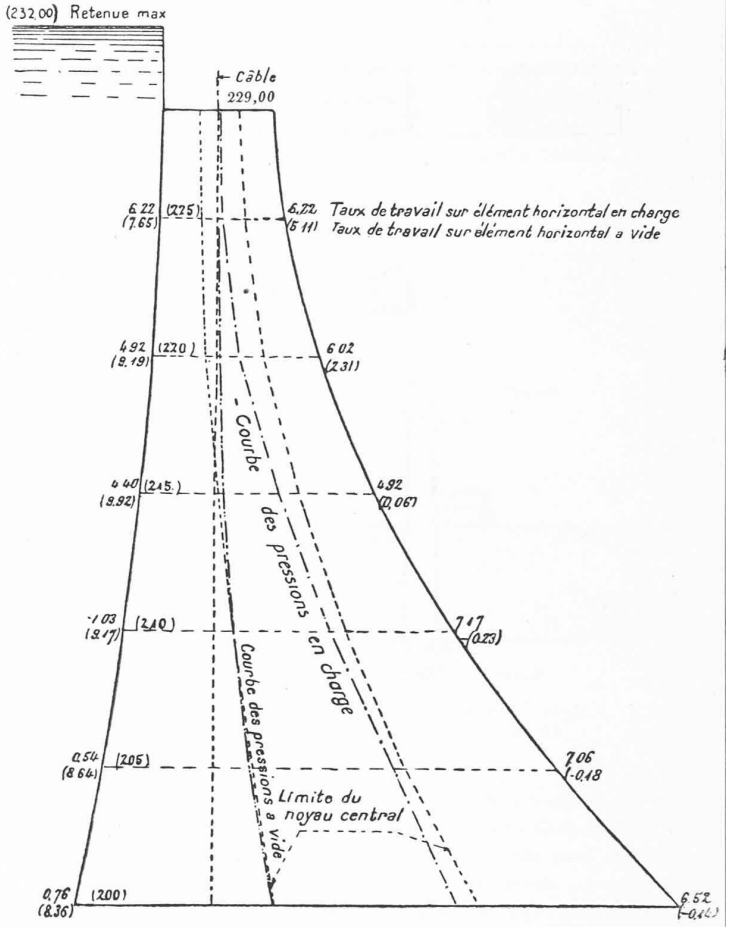


Fig. 2. — Courbes des pressions à vide et en charge, pour un tirant vertical de 250 t : m.
Densité de la maçonnerie : 2,2 ; de l'eau : 1,1.

Note . Sous-pressions parement amont 50 % de la pression statique, diminuant linéairement à 0 au parement aval.

cette méthode au cas du barrage des Cheurfas. Nous détachons encore de la notice de M. Drouhin le dernier article intitulé « remarques générales ».

Dans un travail de ce genre, la simplicité et l'élégance de l'idée directrice ne doivent pas faire oublier que sa mise en application est très délicate et doit être faite avec un soin parfait, après une étude minutieuse de tous les détails. Après avoir tenté, lors des premiers essais, l'emploi de procédés relativement sommaires, les ingénieurs ont été progressivement conduits à un dispositif assez compliqué dont aucune partie ne saurait être supprimée sauf changement dans les données générales du problème.

On a rarement l'occasion, en matière de construction, de transmettre des efforts aussi considérables avec aussi peu de matière. Cette matière se trouve ainsi soumise à des efforts exceptionnels. Une rupture de tête d'amarre ou la destruction rapide d'un scellement pourrait produire des désordres extrêmement graves dans les maçonneries. A Cheurfas, l'énergie emmagasinée par la mise en tension d'un tirant est d'environ 90 000 kilogrammètres (3 300 000 pour l'ensemble du barrage) et sa libération brutale, en une fraction de seconde comme on peut l'imaginer, dans le corps d'un barrage malade et en charge, n'irait probablement pas sans dommage. Il est interdit, dans ces conditions, de négliger le plus petit détail.

Dans notre cas d'application, une fois le travail exécuté dans de bonnes conditions, une seule crainte subsistera : celle de la décompression progressive du terrain de scellement dans les endroits, rares d'ailleurs, où l'on n'a pu s'affranchir des parties marneuses. A condition de pouvoir, à toute époque, reprendre la mise en tension, il semble que cette crainte soit assez vaine. A supposer même qu'on constate une perte de tension quelque part, on peut espérer arriver à l'équilibre au bout d'un certain temps. Aucun phénomène de ce genre n'a du reste été constaté jusqu'ici, alors que certains tirants sont en charge depuis 21 mois.

Les circonstances ont voulu que le procédé préconisé par M. *Coyne* fût mis au point dans des conditions spécialement difficiles. Il s'agit d'un important barrage, qu'il ne pouvait être question de vidanger sous peine de compromettre les riches cultures de l'aval. De plus, le terrain d'ancrage est très médiocre. La réussite, que l'on peut dès maintenant considérer comme acquise, permet d'être très optimiste quant à l'avenir du procédé, car, dans la plupart des cas où son emploi pourrait être envisagé, des conditions plus favorables permettraient des simplifications et des économies notables.

Il est intéressant de signaler que malgré ces conditions spéciales la solution adoptée à Cheurfas est de beaucoup la moins coûteuse de celles auxquelles on pouvait penser. Parmi les projets d'inspiration courante, le plus avantageux aurait conduit à une dépense supérieure à 15 millions de francs, et aurait posé de délicats problèmes de fondation, alors que le coût de la consolidation par tirants a toutes chances de ne pas dépasser 5 millions.

M. Drouhin a eu, tout récemment, l'occasion de mettre en œuvre le même procédé pour « reconstruire dans la brèche des anciennes maçonneries d'un barrage rompu, au Fergoug,

en Algérie encore, un petit mur d'une hauteur variant de 4 à 10 m et capable de supporter le déversement d'une lame d'eau de 5 m. Comme les ingénieurs ne disposaient que de crédits très limités pour ce travail, la plus stricte économie fut recherchée. Plusieurs avant-projets furent établis, se rangeant en trois catégories : barrage en béton armé, mur massif, mur massif de profil réduit chargé en tête par des tirants métalliques mis en tension (système *Coyne*). C'est ce dernier système qui s'est avéré le plus économique, tout en cadrant au mieux avec les conditions du programme imposé par les irrigations.

« L'emploi de tirants mis en tension au Fergoug, déclare M. Drouhin, a conduit à une solution économique et rapide. A part un léger incident qu'il sera facile d'éviter dans d'autres applications, l'exécution n'a donné lieu à aucun mécompte et s'est déroulée d'une façon tout à fait normale. »

Electrodiffusion.

La « Société pour la diffusion de l'énergie électrique en Suisse » (« Elektrowirtschaft ») a tenu, à Fribourg, les 8 et 9 novembre courant, sa sixième « assemblée de discussion », sous la présidence de M. le Dr *E. Fehr*, directeur des « Nord-ostschweizerische Kraftwerke A. G. ». C'est M. *J. Guanter*, ingénieur, personnifiant l'« Office d'éclairagisme », qui a ouvert les feux par une causerie sur « la diffusion de l'éclairage dans les campagnes », pleine d'aperçus d'une grande valeur utilitaire que lui a dictés sa longue expérience d'ingénieur attaché à une des plus importantes fabriques de lampes électriques du monde.

Puis, on s'est attaqué à l'objet essentiel de cette « assemblée de discussion » et que définissent les titres des deux exposés consciencieusement documentés que firent, le 8 novembre, d'une part M. *W. Trueb*, chef du Service de l'électricité de la ville de Zurich sur « Le gaz et l'électricité dans les villes » et d'autre part, M. *G. Burri*, directeur de l'« Electrodiffusion », sur « La concurrence et nos moyens de défense ».

Ces deux causeries suscitèrent des commentaires instructifs, notamment de M. Meystre, chef du Service de l'Electricité de la Ville de Lausanne, qui mit en lumière l'intérêt du « chauffage urbain » et de M. R. Schmidt, président de l'Union suisse de centrales d'électricité qui railla spirituellement certaines pratiques de caractère assez machiavélique auxquelles ces « Messieurs du gaz » ne dédaignent pas de demander un réconfort à leurs tribulations. Enfin, un orateur fit part des efforts déployés en vain, quoiqu'ils fussent conformes aux canons posés par les meilleurs auteurs, pour diffuser la cuisine à l'électricité dans la région de Thoune.

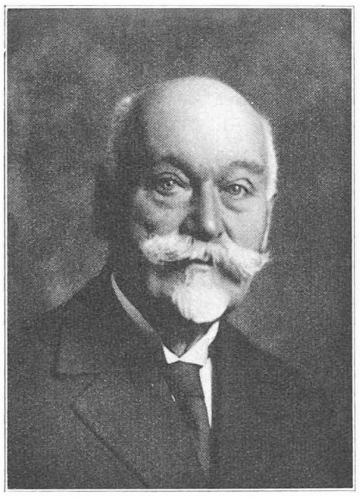
Toute cette journée du vendredi n'était d'ailleurs que le prélude à une discussion générale qui devait avoir lieu le lendemain, mais à laquelle le représentant du « Bulletin technique » eut le regret de ne pouvoir assister.

NÉCROLOGIE

Emile Charbonnier.

C'est avec tristesse et regret que nous avons appris la mort d'Emile Charbonnier, ancien ingénieur cantonal de Genève, qui est décédé le 24 septembre 1935, à l'âge de 78 ans.

Né à Genève en 1857, il fréquenta d'abord le Collège et le Gymnase, puis il poursuivit ses études à l'Ecole polytechnique fédérale dans la section du Génie civil ; il en sortit ingénieur, en 1881. Déjà initié aux travaux techniques par son père, ancien ingénieur à la Compagnie *P. L. M.*, il commença sa carrière pratique dans l'importante maison Joret, entreprise de ponts et constructions métalliques, à Paris, d'abord comme sous-chef, puis comme chef du bureau des études. Il rentra alors à Genève, en 1887, et, après avoir travaillé quelque temps à son compte, il fut appelé par le Conseil d'Etat au poste d'ingénieur cantonal qu'il occupa jusqu'à la fin de l'année 1923. Il prit alors sa retraite, s'étant, pendant cette période de trente-cinq ans, acquitté de ses importantes fonctions avec conscience et une grande compétence, à la satisfaction des divers conseillers qu'il vit se succéder à la tête du Département des travaux publics.



Emile Charbonnier

Parmi les nombreux travaux qu'il eut à étudier et à diriger, citons les plus importants : Construction du quai du Cheval Blanc, sur l'Arve. — Restauration du Pont de la Plaine ; réfection des ponts de Peney et de Chancy et construction du pont des Acacias, dont l'étude fut due à l'ingénieur G. Autran. — Etude du raccordement des gares de Cornavin et des Vollandes, qui aboutit à la mise au concours du plan de l'ouvrage et à l'exécution des travaux du pont Butin ; l'exécution de ces travaux rencontra à plusieurs reprises des difficultés de divers ordres qui en retardèrent l'achèvement. — Correction du cours supérieur de l'Aire. — Etablissement du phare de la jetée des Pâquis. — Entreprise des travaux du quai des Eaux-Vives, peu de temps avant son départ en 1923.

La remise en état du réseau des routes cantonales fut toujours la grande préoccupation d'E. Charbonnier, le développement de la circulation automobile nécessitant un changement complet dans le mode d'établissement et d'entretien des chaussées. Il en résulta de longues études accompagnées d'essais variés qui aboutirent à la création de nouvelles méthodes paraissant donner actuellement les résultats espérés.

Enfin E. Charbonnier s'intéressa vivement au développement de l'aviation et à la création d'un aérodrome ; après l'examen et la comparaison des divers emplacements proposés, il conclut que le plus avantageux était celui de Cointrin qui fut en effet adopté.

E. Charbonnier était un homme d'un abord sympathique, d'un caractère sociable, amical et aimable vis-à-vis de ses camarades, bienveillant envers ses employés et ses collaborateurs, ce qui n'empêchait pas la manifestation d'une grande fermeté et son attachement aux idées et aux systèmes dont il estimait avoir reconnu la valeur.

Pendant le temps de ses études à Zurich, ceux de ses camarades qui furent de la Société des Suisses romands (1879-1881) et dont le nombre est actuellement bien réduit se souviennent encore que E. Charbonnier, par sa haute prestance et son allant, était le boute-en-train des séances mensuelles, dont il ne manqua jamais une seule. Il était sans cesse à la recherche de tout ce qui pouvait animer et rendre agréables et joyeuses ces réunions qui, grâce à lui, gardent une place à part dans les souvenirs des quelques camarades contemporains de cette heureuse époque.

Pendant ce même temps, le poète Eugène Rambert, qui était alors professeur de littérature française au Polytechnicum, assistait assez souvent à ces séances et les agrémentait d'un