

Zeitschrift: Bulletin technique de la Suisse romande
Band: 50 (1924)
Heft: 11

Artikel: Calcul des systèmes hyperstatiques au moyen de modèles en carton
Autor: M.P.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-39071>

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: 26.01.2026

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

7^o Les cas de maladie imputables à la conduite d'eau et les moyens employés pour les éviter.

Les résultats des expertises faites sur l'initiative du Médecin d'armée durant la mobilisation peuvent servir de point de départ pour un casier s'étendant sur toute la Suisse. Le canton de Vaud a été un des premiers à reconnaître la valeur d'une pareille enquête. Dès janvier 1915 il s'est mis à la tâche et au début de 1918 le casier sanitaire était définitivement établi pour chaque commune. D'après les renseignements que M. le Dr L. Roux, bactériologiste cantonal à Lausanne, a bien voulu me fournir, une commission des eaux composée du chef du Service sanitaire, du secrétaire de ce service, d'un inspecteur des denrées alimentaires, du bactériologiste cantonal et d'un géologue étudie chaque demande concernant les eaux potables. Cette commission transmet ses décisions aux communes par l'intermédiaire du Service sanitaire ou du Département de l'Intérieur. Le casier sanitaire des communes visitées par le géologue de l'armée ou qui ont procédé à des captages neufs ou à des réfections dès 1918 est à jour. Dans quelques années toutes les communes du Canton de Vaud auront un casier en ordre. Le double de ce casier est déposé au Service sanitaire cantonal.

Il serait à souhaiter que l'exemple donné par le canton de Vaud fût suivi par tous nos cantons.

La ville de Zurich possède déjà depuis nombre d'années une carte et un registre où sont inscrits toutes les sources, fontaines et puits existants sur son territoire. Chaque fontaine et chaque puits sont examinés de temps en temps et les résultats de l'inspection sont enregistrés au fur et à mesure. Les villes ayant un personnel suffisant à leur disposition pourraient suivre cet exemple sans trop de frais. L'appui des autorités cantonales est nécessaire pour les petites localités.

Chaque nouveau projet de canalisation d'eau potable devrait être sanctionné par l'autorité. Le canton mettrait ses fonctionnaires ou des experts à la disposition des communes. De cette façon l'établissement du casier sanitaire pour les nouvelles conduites d'eau serait possible. Quant aux canalisations déjà existantes les inspecteurs des denrées alimentaires ou d'autres personnes compétentes seraient chargés de ce contrôle.

Les résultats des inspections et analyses inscrits au casier sanitaire permettraient de le compléter petit à petit.

Le casier sanitaire doit englober toutes les prises d'eau. Il servira de base au contrôle et contribuera à améliorer l'état de nos canalisations d'eau potable. Le but à atteindre consiste à n'admettre comme eau potable que des eaux de bonne qualité et bien captées, d'améliorer, si possible, les captages défectueux et de supprimer sans merci les eaux contaminées ou dangereuses.

Concours en vue de l'érection d'une fontaine contre le mur de la terrasse projetée à l'est du temple de la Madeleine.

La Ville de Genève se proposant d'ériger une fontaine contre le mur de la terrasse qui sera établie à l'est du Temple de la Madeleine, a ouvert un concours entre les architectes, sculpteurs, peintres et dessinateurs établis à Genève.

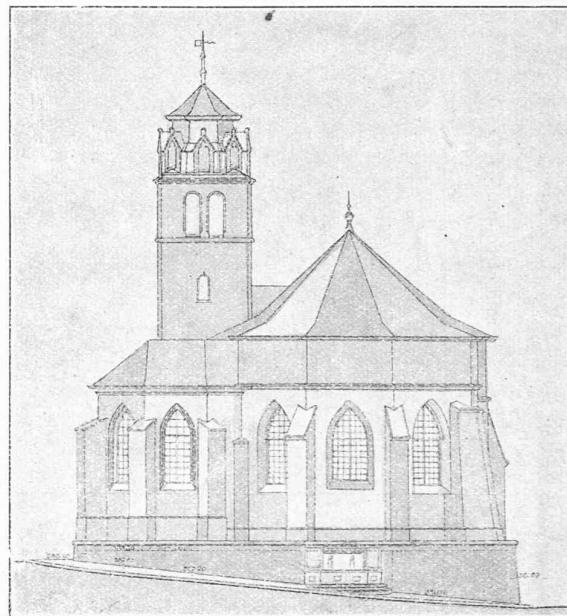
Les concurrents devaient fournir :

a) un plan de situation, échelle 1 : 500 ; b) une élévation d'ensemble, échelle 1 : 100 ; c) un détail d'exécution, rendu au trait, de la fontaine et des aménagements proposés, échelle 1 : 10.

Extrait du rapport du Jury.

Présents : MM. le Dr H. OLTRAMARE, conseiller administratif délégué ; F. FULPIUS, architecte ; E. GELLOZ, conseiller

CONCOURS POUR L'ÉRECTION D'UNE FONTAINE, A GENÈVE



Projet de M. L. Jaggi.

municipal ; M. de MIRBACH, conseiller municipal ; C. ROCH, architecte ; M. CAMOLETTI, architecte ; A. GUYONNET, architecte ; C. MARTIN, architecte ; P. DÉLÉAMONT, architecte, membres de la Commission des travaux.

Assistant à la séance : MM. L. ARCHINARD, ingénieur ; H. ROCHE, architecte, et A. GIUNTINI, secrétaire, du Service des Travaux.

M. le Dr HUGUES OLTRAMARE, conseiller administratif délégué aux Travaux, préside.

La liste des projets présentés est distribuée à MM. les membres de la Commission.

Il est parvenu au Palais Eynard, dans le délai fixé, soit avant le 31 janvier 1924, à 18 heures, 60 projets.

La Commission décide de procéder par élimination en écartant notamment, au premier tour, les projets non conformes au programme, ceux qui apportent des modifications au plan, ceux qui, par leurs dispositions, gênent la circulation et ceux qui présentent une étude notoirement insuffisante.

Sont écartés au premier tour 36 projets.

Au second tour, 19 projets.

Restent en présence les projets :

N° 37. *Tout simplement.* Maquettes intéressantes, surtout celle au 1 : 10. Jolis bas-reliefs encadrant le bassin. Celui-ci s'accorde mal de la pente du trottoir. Ce projet serait surtout intéressant sur un sol de niveau.

(A suivre.)

Calcul des systèmes hyperstatiques au moyen de modèles en carton.

Dans une note des « Comptes rendus » présentée à l'Académie des Sciences par M. Mesnager, le 26 mars 1923, M. Geo E. Beggs, professeur à l'Université de Princeton (Etats-Unis) a exposé une méthode de résolution précise, au moyen de modèles en carton, des problèmes hyperstatiques.

Cette note est le résumé d'un article publié par M. Beggs dans « The American Architectural Review », en juillet

Valeurs de la réaction R de l'appui 1.

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------------------------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------------|----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------------|
| Calculées . . . | 1000 | + 881 | + 760 | + 641 | + 526 | + 414 | + 309 | + 216 | + 134 | + 62 | 0 | - 37 | - 64 | - 81 | - 86 | - 79 | - 67 | - 49 | - 32 | - 13 | 0 |
| Mesurées . . . | 1000 | + 879 | + 754 | + 633 | + 518 | + 404 | + 302 | + 209 | + 124 | + 57 | 0 | - 40 | - 63 | - 78 | - 79 | - 75 | - 63 | - 48 | - 32 | - 13 | 0 |
| Nœud où agit la charge unité | 1 appui 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 appui 2 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 appui 3 |

1922. (Voir aussi «Beton und Eisen», 5 novembre 1923) dont la traduction vient de paraître.

L'attention de M. Beggs a été attirée en 1916 sur cette méthode par l'observation des lignes d'influence des réactions dans les poutres continues, à 3 travées (poutres en treillis, de 295 mètres de longueur totale) d'un pont projeté sur l'Allegheny.

Ces lignes d'influence tracées au moyen de la théorie des déformations ressemblaient beaucoup aux lignes élastiques de poutres continues fixées au droit de 3 de leurs appuis et dont le 4^{me} appui (celui pour la réaction duquel était tracée la ligne d'influence des réactions) avait subi un déplacement vertical égal à un.

Afin de déterminer la précision de son observation, M. Beggs a utilisé une latte de section constante. Pour représenter la ligne d'influence de l'appui 1 (appui de gauche), il immobilisait la latte sur les appuis 2, 3 et 4 et écartait le point de la latte en contact avec l'appui 1 à une distance unité (comptée sur la verticale) de cet appui. Il mesurait les ordonnées de la ligne élastique. La concordance avec les ordonnées de la ligne d'influence de la réaction de l'appui 1 est tout à fait remarquable comme on peut en juger d'après le tableau ci-dessus.

M. R. Fleming, de l'American Bridge Co, a repris en 1919 ces mesures en utilisant un dispositif moins grossier et il a publié la solution obtenue dans l'Engineering News Record, du 18 avril 1919. La comparaison entre les valeurs des réactions déterminées par la théorie et celles fournies par le procédé mécanique est pratiquement satisfaisante.

M. Beggs a alors cherché à étendre sa méthode à la solution de divers systèmes statiquement indéterminés en se servant du théorème de réciprocité de Maxwell.

Ce théorème permet, en donnant un mouvement arbitraire de translation ou de rotation à une section d'encastrement, de déterminer, par l'expérience, le coefficient d'influence de ce mouvement sur le déplacement de toute autre section dans un sens quelconque et il permet d'en conclure l'influence d'une force agissant dans le sens de ce déplacement sur la réaction ou le moment d'encastrement cherché.

L'expérience montre qu'on obtient d'excellents résultats sur des modèles en carton. On produit le très petit mouvement relatif en l'imposant à la section considérée par une «jauge» donnant un mouvement soit normal, soit tangentiel, soit angulaire, d'amplitude connue, moitié dans un sens, moitié dans l'autre, à partir de la position de repos. Les déplacements qui fournissent la *courbe d'influence* sont mesurés avec un microscope dont le plan focal est muni d'un micromètre quadrillé permettant d'évaluer les déplacements dans deux sens rectangulaires, à quelques microns près.

La solution obtenue, on peut contrôler les résultats et vérifier leur exactitude et les montrer à un auditoire en exécutant un modèle définitif en celluloïd de deux mm. d'épaisseur découpé à la scie. On lui suspend des charges de l'ordre d'un demi-kg et l'on vérifie que les résultantes ont bien la position déterminée, en libérant les sections extrêmes de toute liaison

sauf d'une cheville placée en un point de la ligne d'action de la résultante en question. Si la détermination est exacte, il ne se produit aucune rotation autour de la cheville.

M. Beggs a appliqué sa méthode notamment à la détermination des réactions d'une voûte encastée dont la courbe moyenne était donnée, à l'étude de tuyaux de grand diamètre, de ponts à bêquilles, de nefs inégales solidaires à appuis encastrés de hauteurs inégales, de souterrains de métropolitain et de bâtiments en béton armé de formes compliquées.

Les erreurs ne paraissent guère dépasser l'ordre du centième.

Il est intéressant de noter que la matière dont on fait le modèle est indifférente. Il suffit que celle que l'on utilise ait un module d'élasticité constant dans la limite des efforts très faibles provoqués par les déformations arbitraires appliquées au modèle.

Dans les constructions comportant des rotules et des goussets, les méthodes analytiques renseignent mal, en général, sur les efforts secondaires dus à ces modes d'attache. La méthode Beggs montre que si les réactions ne sont pas modifiées très sensiblement par la présence des goussets, ceux-ci par contre, influent considérablement sur les moments de flexion. En tenant compte de cette influence, on peut faire des économies de matière très sensibles.

La méthode peut servir principalement aux deux fins suivantes :

1^o Contrôle d'un projet par son auteur.

2^o Travaux de laboratoire pour étudier les efforts secondaires.

M. P.

L'influence des tarifs de transport par chemin de fer sur les prix de quelques marchandises.

Le Bureau of Railway Economics, de Washington, s'est livré à une étude sur la proportion afférente aux frais de transport dans les prix du bétail de boucherie. A cet effet, il a procédé, les 15 octobre, 5 et 26 novembre 1923, sur les quatre grands marchés des Etats-Unis : Chicago, Saint-Louis, Omaha et Kansas City, à une enquête portant sur 834 wagons de bestiaux vivants, provenant de 27 Etats et comprenant 13 161 têtes de bétail bovin, 19 585 porcs et 24 682 moutons. De cette investigation, dont les résultats principaux sont résumés graphiquement ci-dessous (fig. 1), il ressort que :

1^o Les frais de transport ne représentent qu'une petite fraction du prix payé à l'éleveur.

2^o Les facteurs qui exercent une action prédominante sur les prix sont la qualité de la marchandise et les conditions du marché.

3^o Les frais de transports sont suffisamment réduits pour permettre des envois rémunérateurs sur les grands marchés, à partir de lieux très éloignés géographiquement de ces marchés.

A l'appui de la conclusion 2^o nous citerons le fait suivant : Le 15 octobre il fut vendu à Chicago 46 têtes de jeunes