

Zeitschrift: Bulletin technique de la Suisse romande
Band: 49 (1923)
Heft: 5

Artikel: Calcul des barrages arqués
Autor: [s.n.]
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-38209>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

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. [Voir Informations légales.](#)

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. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 02.02.2025

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

Calcul des barrages arqués.

Dans le numéro du 13 janvier 1923 de la *Schweizerische Bauzeitung*, M. H. Juillard, ingénieur à Innertkirchen, a publié un résumé de « l'Etude sur les barrages arqués » de M. Stucky, parue dans le *Bulletin technique* de 1922 (Numéros 1, 3, 5, 8 et 9).¹

Tout en la résumant, M. Juillard critique la méthode exposée par M. Stucky et nous pensons intéresser nos lecteurs en reproduisant les points principaux de cette critique. Celle-ci se base en partie sur les résultats d'une étude que M. Juillard a publiée sous le titre « Influence de l'encastrement latéral dans les grands barrages » (*Schweiz. Bauzeitung*, vol. 78, décembre 1921) et dans laquelle il donne une méthode analytique détaillée concernant le calcul des barrages agissant simultanément comme poutre verticale et voûte horizontale.

Les deux méthodes de calcul reposent sur les mêmes principes fondamentaux ; dans chacune d'elles le barrage est sectionné en lamelles verticales et horizontales ; les murs (poutres) et les arcs sur lesquels la poussée de l'eau se répartit.

Pour déterminer cette répartition on dispose de six équations exprimant que la position dans l'espace et l'orientation d'un élément commun à un mur et à un arc doivent être, après la déformation, les mêmes pour chaque système.

Pratiquement il n'est pas possible ni nécessaire non plus de tenir compte de ces six équations, dont une seule, exprimant que la déformation normale à la surface du barrage doit être la même en chaque point pour les murs et pour les arcs, est introduite dans les calculs. Ceci revient d'après M. Juillard à considérer le barrage comme étant formé d'un système d'éléments rigides horizontaux et verticaux, s'appuyant librement les uns sur les autres. Mais tandis que M. Juillard cherche à appliquer le plus rigoureusement possible cette équation et donne des formules permettant de calculer tant pour les arcs que pour les poutres les lignes d'influence de la déformation (déformation en un point quelconque produite par une charge de position quelconque aussi), M. Stucky n'introduit qu'un coefficient moyen pour la déformation des arcs ($\delta_a R$, $\delta_b R$...).

Les seconds membres des équations de M. Stucky étant de ce fait des fonctions inconnues de la répartition de la charge, il n'est plus possible de résoudre les équations. On en est donc réduit à supposer une répartition de la charge et à déterminer pour celle-ci la déformation $\delta_a R$, $\delta_b R$... des arcs.

En introduisant dans les équations les charges supposées et les $\delta_a R$, $\delta_b R$... calculés, on peut vérifier à quel degré elles sont satisfaites et améliorer les suppositions jusqu'à ce qu'on arrive à un résultat satisfaisant. Pour éviter le calcul des coefficients de déformation $\delta_a R$, $\delta_b R$...

pour chaque nouvelle charge lors des approximations successives, il a été introduit une nouvelle simplification consistant à exprimer la déformation des arcs en fonction de la valeur moyenne de la pression axiale à laquelle ils sont soumis.

L'erreur résultant de cette simplification est négligeable mais ceci seulement lorsque l'axe de la voûte coïncide avec la ligne funiculaire des poussées. Si l'on voulait calculer la déformation d'un autre arc (par exemple un arc de cercle) chargé d'une manière quelconque au moyen de cette simplification, on obtiendrait des résultats totalement faux.

D'après M. Juillard, la grande difficulté de la méthode de M. Stucky réside dans la détermination rigoureuse de la répartition de la charge. Cette difficulté est encore augmentée lorsque la forme exacte des arcs n'est pas connue et dépend de la répartition de la charge, c'est-à-dire du résultat du calcul des déformations.

La déformation varie en effet énormément avec la forme de l'arc et la propriété de pouvoir calculer n'importe quel arc, tracé suivant le polygone funiculaire des poussées, uniquement au moyen de la grandeur auxiliaire $\Delta x = 1$, ne permet pas de confondre entre elles les déformations de différents arcs, bien que ces arcs aient la même portée, la même flèche et la même charge totale. D'autre part les écarts entre les déformations produites pour un même arc, par une charge quelconque et une charge moyenne uniformément répartie, sont encore plus grands.

Il est dès lors très difficile de supposer la répartition probable des poussées et de choisir la forme du mur, puis d'arriver par approximations successives, à trouver une répartition de la charge produisant la même déformation dans les deux systèmes, murs et arcs, tout en conservant aux arcs la forme du polygone funiculaire des poussées conformément à l'hypothèse fondamentale du calcul. Il est naturel qu'en procédant ainsi par tâtonnement, on n'arrivera pas sans une somme de travail tout à fait exagérée, à satisfaire parfaitement à toutes ces conditions, et il restera toujours une certaine incertitude sur les résultats du calcul, qu'on ne pourra évaluer sans une nouvelle série de recherches.

En ce qui concerne la forme des arcs, M. Juillard montre que la voûte tracée suivant la ligne funiculaire des poussées réparties n'est point du tout la « forme idéale » du barrage. Il n'existe en général pas de grandes différences entre les fatigues maxima des arcs de diverses formes qui entrent en ligne de compte et M. Juillard préfère pour cette raison adopter la forme de voûte qui permet le calcul le plus simple et le plus exact, c'est-à-dire celle ayant son parement amont tracé en arc de cercle. Après un examen approfondi de la méthode de M. Stucky, il est d'avis que seule une méthode de calcul (analogue à celle qu'il a proposée) basée sur la détermination rigoureuse de la répartition de la charge, est susceptible de fournir une solution satisfaisante du problème du barrage encasturé.

Une telle méthode exige (de même que pour les pou-

¹ Ce mémoire a fait l'objet d'un tirage à part qui est en vente à la librairie Rouge & Cie, à Lausanne, au prix de 4 francs.

tres) la détermination de la déformation des arcs pour une charge unique de position quelconque et ensuite la résolution d'un système d'équations du premier degré, exprimant l'identité de la déformation des murs et des arcs. Ces calculs sont naturellement longs, mais le travail peut être passablement réduit lors de l'emploi de la solution analytique systématiquement appliquée.

La méthode graphique ne peut entrer en ligne de compte pour la détermination des lignes d'influence de la déformation. Elle exige beaucoup plus de travail et est moins exacte que la méthode analytique.

Commentant les résultats du calcul, M. Juillard écrit :

« M. Stucky insiste sur le fait que la plupart des barrages arqués existants ne travaillent pas dans des conditions plus favorables que celui de la Jogne et présentent des fatigues tout aussi élevées.

Pour cette raison, il est d'avis qu'il est permis d'élever le taux des fatigues admissibles, lors d'un calcul aussi complet que celui effectué pour le barrage de la Jogne, et propose de porter celles-ci à 35 kg./cm² pour la compression et 10 kg./cm² pour la traction.

Cette opinion ne peut absolument pas être admise sans autre explication, car il est clair que pour bien des bétons 10 kg./cm² à la traction représentent déjà une charge de rupture. S'il existe des barrages pour lesquels le calcul décèle de telles fatigues, on ne doit pas en conclure, à notre avis, que la bonne conservation de ces ouvrages est due à la résistance spéciale de la matière constitutive, mais plutôt qu'elle doit provenir du fait que le calcul effectué donne des résultats trop défavorables. Cette différence entre le calcul et la réalité ne peut, dans le cas d'un calcul sérieux, provenir de l'inexactitude de la méthode en elle-même, mais des bases de celles-ci ou encore du fait que le barrage fissuré travaille en quelque sorte comme voûte à articulations. Un facteur favorable dans l'inexactitude des hypothèses fondamentales pourrait être le fait que la déformation élastique du béton croît plus rapidement que la charge qui la produit et non proportionnellement comme on le suppose, et que, de ce fait, les parties trop chargées se déroberont pour ainsi dire à la charge qu'elles devraient théoriquement recevoir, cette dernière se reportant ainsi sur d'autres parties moins chargées. Toutefois cette conception, de même que la supposition que le barrage ayant subi des ruptures partielles puisse dans tous les cas résister comme voûte articulée ne sont que des hypothèses que l'on devra, jusqu'à leur vérification absolue, traiter de dangereuses¹. Pour cette raison nous ne pouvons pas encore aujourd'hui affirmer qu'un effort de traction de 10 kg./cm² est généralement admissible et nous devons nous contenter de dimensionner nos barrages sur la base de fatigues que la matière pourrait vraiment supporter sans danger, si elle était appelée à y résister.

Ce n'est que quand on aura calculé d'après les nou-

¹ Nous ignorons si M. Stucky fait aussi ces hypothèses, il ne nous dit malheureusement pas comment il conçoit que la maçonnerie puisse supporter de si grands efforts.

velles méthodes et construit avec succès un plus grand nombre de barrages que l'on pourra se prononcer si, pour une raison ou pour une autre, il est permis d'augmenter la valeur des fatigues admissibles, mais tant que ces raisons ne sont pas plus clairement connues, nous devons nous abstenir d'être trop audacieux.»

Dans une note annexe à sa critique, M. Juillard traite la question de la forme et des dimensions générales des barrages. Il montre qu'il n'est pas possible de fixer un profil-type pour les barrages encastrés et que le rapport de la longueur de la corde supérieure à la hauteur du barrage ne suffit pas non plus pour caractériser un mur.

En général les murs de retenue modérée (jusqu'à 30 m. environ) présenteront une section très élancée à parements presque verticaux dans la partie supérieure et un pied renforcé. Les barrages de grande hauteur ne sont possibles que dans des gorges relativement étroites car l'épaisseur des arcs croît très rapidement avec leur portée ; plus la hauteur de la retenue est grande, plus les dimensions de la section devront se rapprocher de celle d'un mur de gravitation.

Concours d'idées pour l'établissement d'un plan d'aménagement de quartier entre Lancy et Onex (Genève).

(Suite et fin.)¹

N° 5. *Coteau ensoleillé*. Les lignes importantes du plan ne sont pas suffisamment dégagées. Toutes les voies ont à peu près la même importance et sont invariablement plantées d'arbres.

Les routes diagonales et les carrefours en étoiles sont trop nombreux. (Voir page 61.)

L'artère partant sous le cimetière d'Onex et aboutissant au Banc Béni serait intéressante si elle n'avait pas un mauvais profil en long au contour du chemin de la Colline.

Dans le quartier de Gilly, la voie existante n'a pas été utilisée, par contre de nouvelles voies superflues ont été prévues. La situation des espaces libres dans le plan n'est pas motivée.

Après cet examen le jury a procédé à la classification des projets. En se basant sur l'art. 8 du programme, il décide de répartir la somme de 4500 francs mise à sa disposition entre les projets N°s 1, 4, 7, 9.

Considérant enfin la valeur respective de ces projets et tenant compte du fait qu'aucun ne présente une conception d'ensemble susceptible d'être exécutée sans changements notables, le jury décide de ne pas accorder de premier prix et de classer les projets dans l'ordre suivant :

1er rang N° 9 <i>Ruri</i>	Fr. 1400
2me rang N° 1 <i>Gilly</i>	» 1100
3me rang N° 4 <i>La Grande Allée</i>	» 1000
4me rang N° 7 <i>Maintenir en Améliorant</i>	» 1000

L'ouverture des plis a fait connaître le nom des auteurs :

- N° 9 « Ruri », M. *Georges Lacôte*, architecte.
- N° 1 « Gilly », MM. *H. Galley* et *J. Dériaz*, architectes.
- N° 4 « La Grande Allée », M. *J. Torcapel*, architecte.
- N° 7 « Maintenir en Améliorant », MM. *Delessert* et *Mouchet*, géomètres.

² Voir *Bulletin technique* du 17 février 1923, page 47.