

Zeitschrift: Bulletin technique de la Suisse romande

Band: 62 (1936)

Heft: 11

Artikel: Auscultation des barrages par "témoins sonores"

Autor: [s.n.]

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-47580>

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](#)

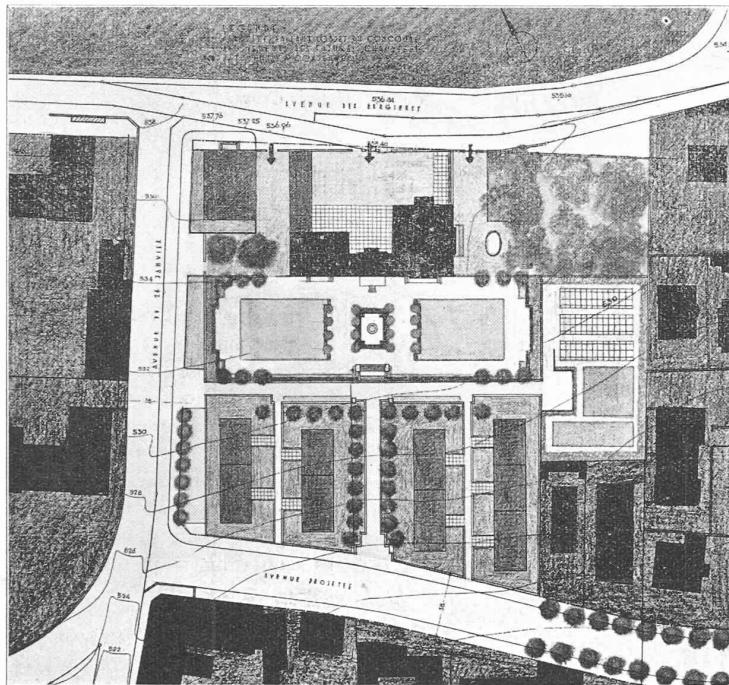
Terms of use

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](#)

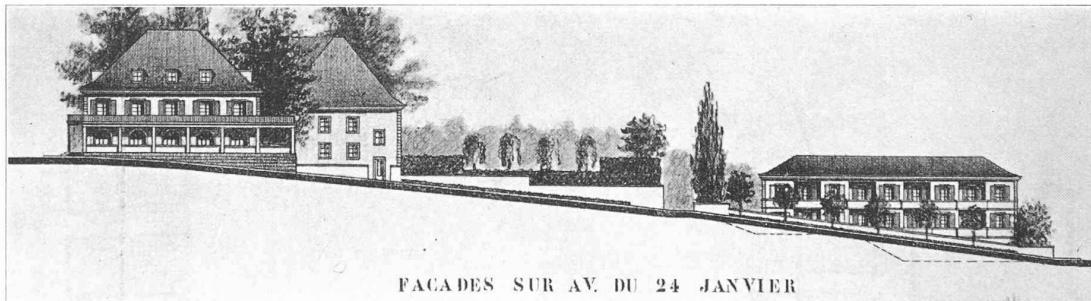
Download PDF: 26.01.2026

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

CONCOURS POUR L'AMÉNAGEMENT DU CHATEAU DE BEAULIEU, A LAUSANNE



Plan de situation. — 1 : 2000



FACADES SUR AV. DU 24 JANVIER

Un retrait de l'alignement des constructions, à l'angle sud-ouest du terrain, serait indiqué pour ménager une vue sur le château du carrefour à l'est de l'Ecole de Commerce.

Le jury, considérant qu'aucun des projets ne répond en tous points et de façon entièrement satisfaisante aux conditions du programme, renonce à décerner un premier prix.

Il décide de répartir la somme de Fr. 4000.—, mise à sa disposition, de la façon suivante :

Premier rang : N° 26, « Parc », Fr. 1000.—.

Deuxième rang : N° 16, « Necker II », Fr. 950.—.

Troisième rang : N° 37 : « O. K. », Fr. 850.—.

Quatrième rang : N° 28 : « 1. 2. 7. », Fr. 700.—.

Cinquième rang : N° 17, « Vue », Fr. 500.—.

Les enveloppes ouvertes, les lauréats sont proclamés :

Premier rang : M. William Cruchet, dessinat.-arch., Lausanne.

Deuxième rang : M. Paul Lavenex, architecte, Lausanne.

Troisième rang : MM. Dubois et Favarger, architectes, Lausanne.

Quatrième rang : M. Henri Gross, architecte, Pully.

Cinquième rang : M. Marcel Bussy, architecte, Lausanne.

Etant donné le résultat du concours, le jury ne peut recommander l'un ou l'autre des projets pour l'exécution.

V^{me} rang : projet « Vue »,

de M. Marcel Bussy,

architecte, à Lausanne.

Jugement du jury :

N° 17 : *Vue*. — Le parti est très franc : le château et son parc, avec le restaurant, occupant le haut du terrain, et, devant, les maisons de rapport rangées parallèlement du nord au sud, pour ménager la vue dont on jouit de la terrasse du château.

Il aurait été préférable de ne pas accuser l'axe nord-sud dont l'importance ne se justifie pas dans l'état des lieux.

Il est inadmissible de sacrifier la partie est du terrain pour y établir des serres. Le bâtiment du restaurant, sans liaison avec le château, ne se rattache pas suffisamment à la composition générale.

Auscultation des barrages

par « témoins sonores ».

Dans le « Bulletin » de septembre-octobre 1935 de la Société des ingénieurs civils de France, M. Coyne décrit « l'aménagement de la chute de Marèges (Dordogne) » comprenant l'admirable et curieux barrage dont le dessin « représente un véritable travail d'artiste, où la sensibilité a la plus grande part, parce qu'elle saisit des rapports et des nuances trop ténus pour être découverts par le calcul ». C'est cette intuition qui a inspiré à M. Coyne ces fameuses « formes en surplomb sur l'amont qui donnent à l'ouvrage un aspect de gigantesque carène à double courbure ».

Nous empruntons à son mémoire les considérations suivantes relatives à l'auscultation des barrages. Les photographies nous ont été obligamment communiquées par les Etablissements Henry Lepaute, à Paris.

Une mention spéciale doit être faite des appareils acoustiques de mesure, ou « témoins sonores », qui servent à connaître à distance l'état de contrainte du béton.

On en connaît le principe. Une corde vibrante, dont les deux extrémités sont fixées sur la pièce à ausculter, participe à sa déformation, et sa fréquence propre varie suivant les allongements ou raccourcissements dont elle est affectée. Lorsqu'il s'agit de mesurer les fatigues du béton, cette corde est enveloppée dans un tube étanche (fig. 1). Un tube plissé assure à la fois l'étanchéité et l'élasticité du témoin.

La corde est excitée à distance au moyen d'un électro-aimant dans lequel on envoie la décharge d'un petit condensateur. Cette sorte de « pinçon électrique » a pour effet de mettre en branle la corde dont les vibrations sont perçues sur le même circuit, au moyen d'un amplificateur à lampes (fig. 2), l'électro-aimant fonctionnant alors comme un téléphone Bell. A la station centrale de mesures, le son de la corde est comparé à celui d'un fréquencemètre étalon (fig. 3) qui renseigne immédiatement sur l'état de tension ou de compression du béton qui enrobe le témoin sonore.

Cette méthode, imaginée par M. Coyne en 1925 et mise au point depuis 1930 avec la collaboration des Etablissements Lepaute, a rendu un peu partout, et notamment pour l'aménagement de la chute de Marèges, d'inestimables services.

C'est ainsi qu'une analyse systématique a été faite de la résistance du rocher en souterrain. Comment connaître, en effet, pour une conduite forcée en souterrain, la résistance qu'il est possible de demander à la roche encaissante, et comment, dès lors, calculer l'armature du revêtement ? La plupart du temps, on hésite à dépasser le taux de fatigue normal pour l'acier, ce qui revient à supposer que la résistance du rocher au gonflement du revêtement sous l'effet de la poussée de l'eau est nulle.

A la faveur de la cheminée d'équilibre située sur le parcours des conduites d'amenée, nous avons expérimenté directement la résistance du sol en plaçant quelques témoins sonores dans le revêtement.

Ayant rempli d'eau la cheminée d'équilibre, nous nous sommes aperçu que les témoins sonores indiquaient une fatigue pratiquement nulle, ce qui montrait que le rocher, pourtant fortement broyé à cet endroit résistait par lui-même à la totalité de la poussée de l'eau. Nous en avons conclu que les précautions habituelles étaient excessives, et que l'on pouvait adopter pour le revêtement un taux de fatigue beaucoup plus élevé que d'ordinaire.

Sans compter sur la résistance du rocher, la fatigue des aciers du revêtement des conduites forcées serait de 20 kg/mm^2 . Les mesures actuelles faites par les mêmes moyens indiquent quelques kilogrammes.

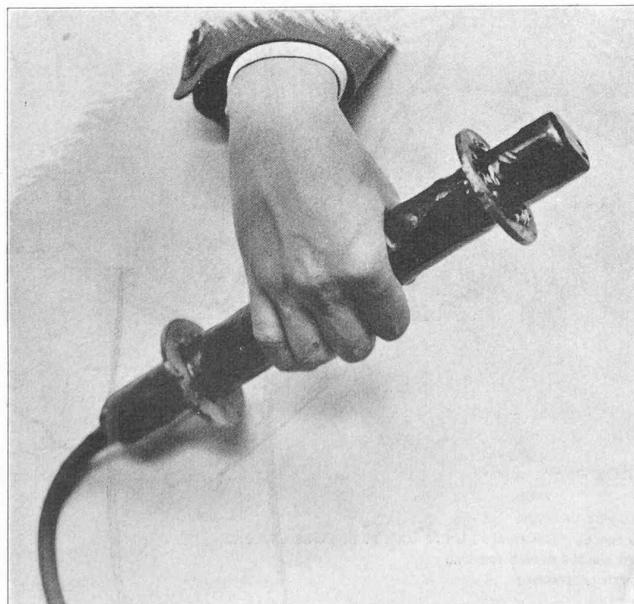


Fig. 1. — Témoin sonore.



Fig. 2. — Amplificateur à lampes, pour « témoins sonores ».

De même, le frettage des conduites forcées n'a pu réussir qu'à la suite d'essais très délicats et très minutieux sur des tronçons de conduites en béton, auscultées en tous leurs points par la même méthode. A l'heure actuelle, les témoins sonores répandus dans les souterrains renseignent exactement sur l'état de contrainte des revêtements frettés. Enfin, il y en a près de 80, dans le barrage.

Si nous avons pu innover sur tant de points avec succès, c'est à ce souci d'expérimentation directe que nous le devons.

De ce succès, je voudrais dire quelques mots. Fidèles à notre tactique, nous avons suivi très attentivement, pendant toute la durée de la mise en eau, avec le concours de la Société hydrotechnique de France, les déformations de la voûte. Elle a manifesté ces jours derniers, sous la poussée totale de la retenue qui est de l'ordre de 430 000 t, une flèche maximum de 9 mm en clef.

Ces 9 mm comprennent, il est vrai, aussi bien l'effet de la température que l'effet de la poussée. Depuis le début de la mise en eau, qui date de juin, l'été a passé, en effet, et a dilaté l'ouvrage. Il n'en reste pas moins que ce chiffre est bas et inférieur à la déformation correspondante des barrages-poids, comme nous nous y attendions d'après des mesures antérieures.

Il en résulte que les fatigues du barrage de Marèges sont

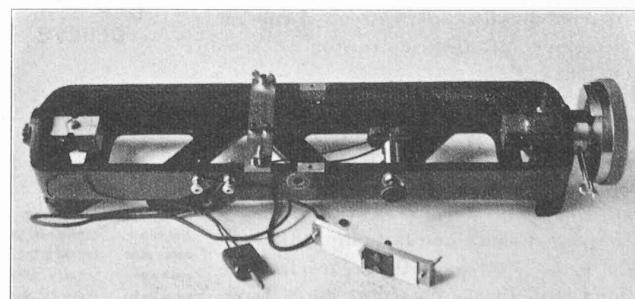


Fig. 3. — Fréquencemètre étalon.

jusqu'ici très modérées, comme nous l'ont confirmé, d'autre part, les mesures directes de contraintes faites au moyen des témoins sonores.

Sauf en des points très localisés la fatigue ne dépasse pas 20 kg/cm², ce qui montre que la résistance des bétons étant de l'ordre de 250 kg/cm², il faudrait remplacer l'eau par du mercure pour atteindre la limite de résistance de l'ouvrage.

C'est bien la preuve que l'affinement des formes de l'ouvrage n'est pas obtenu, bien au contraire, au détriment de la résistance : on n'a conservé que ce qui était utile.

Suspect aux yeux de ceux qui ont pris l'habitude de voir dans la masse d'un barrage la principale de ses garanties de stabilité, le barrage-voûte représente donc pour le praticien le plus sûr de tous les ouvrages.

Il n'est jamais venu à l'idée de personne de compter sur le poids d'un organe de fermeture, qu'il s'agisse d'une souape ou d'un bouchon. C'est par l'étude des formes et la recherche de la résistance mécanique de l'organe que se résout le problème.

Il n'y a pas de raison de faire autrement dans le cas d'un barrage, et il faut chercher à opposer à la poussée de l'eau, non pas un poids inerte, mais des réactions d'appui qui lui soient proportionnelles, de manière à réaliser une fermeture autoclave. Quant à l'étanchéité, on l'obtient très facilement, même en faible épaisseur, en vibrant le béton, ce qui se fait d'autant mieux qu'il est plus riche et de meilleure qualité. Les pertes actuelles sont de l'ordre de 31 l/min.

Le poids d'un barrage-voûte n'est, d'ailleurs, pas négligeable, et concourt très utilement à la résistance en dépit de la légèreté apparente de ces ouvrages dont les formes pures et sveltes sont garantes de force.

Libéré de ses liaisons parasites qui engendrent des fatigues inutiles, souvent très élevées, et construit en matériaux de qualité, l'ouvrage est tout en nerfs et en muscles, comme une bête de sang.

Il faut convenir que ces tendances sont beaucoup plus conformes au tempérament français, amoureux de grâce nerveuse et de finesse beaucoup plus que de force pesante. Il est curieux d'observer que le pays du monde où ont été conçus, de l'avis unanime, les plus beaux ponts en maçonnerie ou en béton, les plus racés, les plus nerveux, a mis quelques temps, en matière de barrages, à retrouver le droit fil de son propre génie.

Un quart de siècle de fructueuse activité.

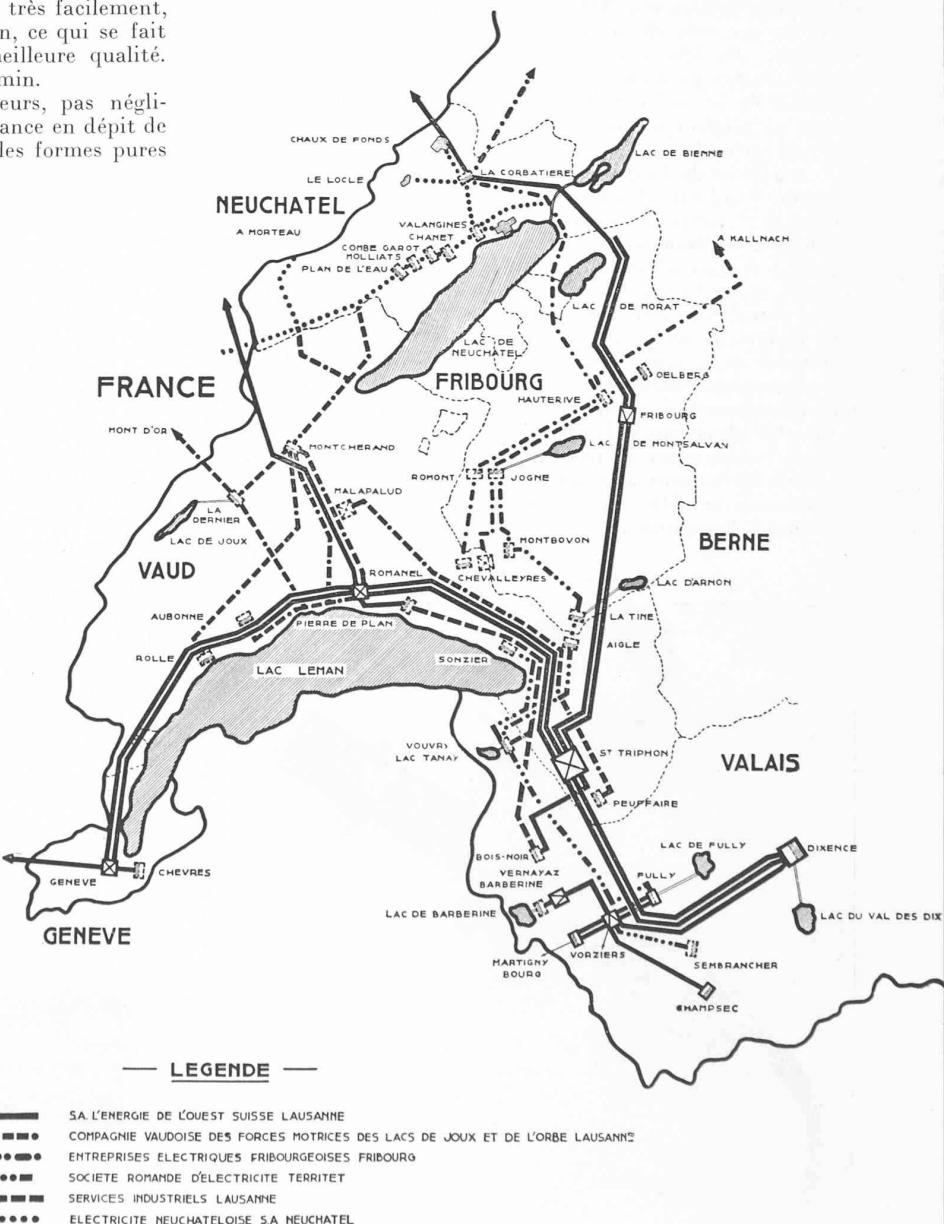
A l'occasion de son vingt-cinquième anniversaire, la société anonyme l'« Electricité Neuchâteloise » a publié une plaquette qui expose, par la plume de son directeur, M. Emmanuel Borel, l'historique de ce très prospère organisme, né de la contrainte qu'entendaient imposer aux Neuchâtelois deux fournisseurs d'énergie électrique étrangers au canton de Neuchâtel.

Les deux grands événements qui marquent des «points singuliers» dans l'heureuse carrière de l'« Electricité Neuchâteloise » se sont produits en 1931 et 1933 : ce sont deux «rachats», le premier visant les réseaux que la Compagnie vaudoise des Forces motrices des lacs de Joux et de l'Orbe possédait sur le territoire neuchâtelois (13 villages, 73 stations), le second concernant les réseaux

des Forces motrices bernoises S. A. situés sur terre neuchâteloise (14 localités, 36 stations de transformation). M. L. Martenet, ingénieur en chef de l'« Electricité Neuchâteloise », retrace, dans ladite plaquette, en un chapitre intitulé « Construction et développement des réseaux », les circonstances de ces rachats et précise que l'« Electricité Neuchâteloise » comprend, aujourd'hui, trois réseaux, savoir : Réseau I, secteur primitif de la Société alimenté par les Entreprises électriques fribourgeoises ; Réseau II, alimenté par la C^{te} vaudoise des forces motrices des lacs de Joux et de l'Orbe ; Réseau III, alimenté par les Forces motrices bernoises S. A. Nous relevons, dans le 19^e rapport annuel de l'« Electricité Neuchâteloise » que, durant l'exercice 1935 l'énergie distribuée dans ces trois réseaux s'est montée à :

Réseau I	6 703 833 kWh
Réseau II	5 349 750 »
Réseau III	3 356 431 »
Total	15 409 714 kWh

correspondant à une recette de Fr. 1 026 939.



Carte schématique du système de distribution d'énergie électrique en Suisse romande.