

Zeitschrift: Bulletin technique de la Suisse romande
Band: 56 (1930)
Heft: 17

Artikel: Recherches sur les barrages déversoirs
Autor: Escande, L.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-43523>

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

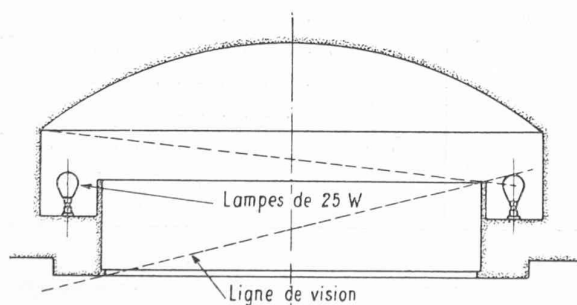
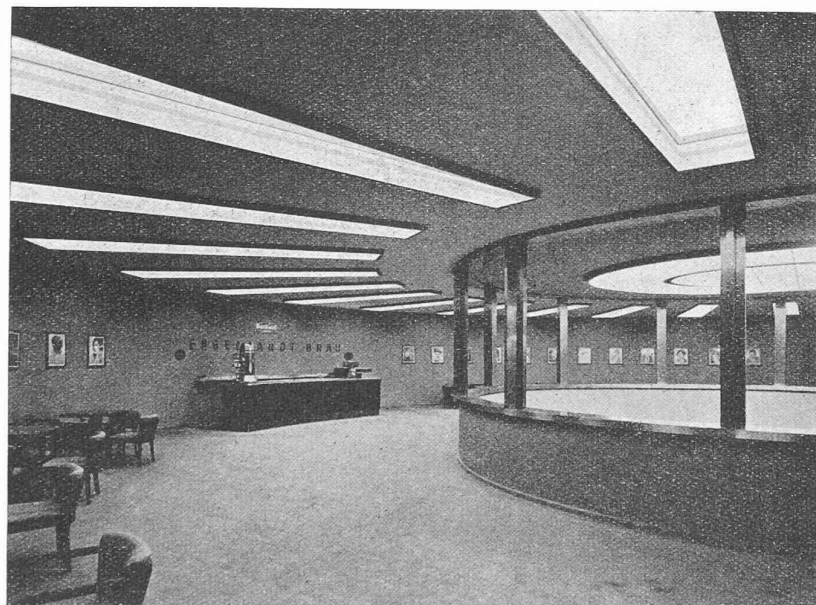
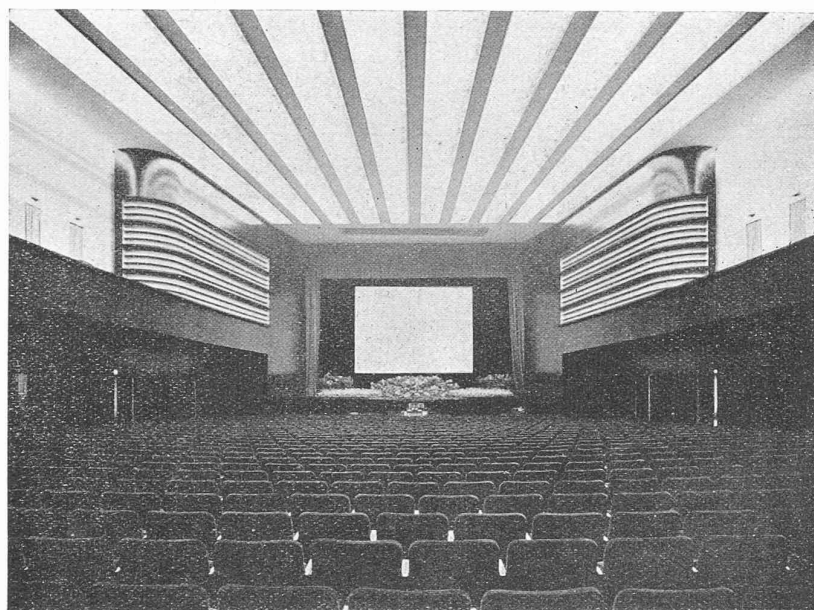
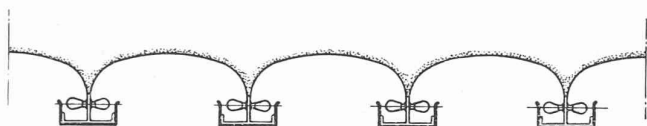
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées 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: 07.02.2026

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



ECLAIRAGISME ARCHITECTURAL

Voici encore¹ deux intéressants exemples d'éclairage indirect. Il s'agit de l'*Universum Cinéma*, à Berlin.

Clichés de *The Architectural Review* (Londres).

Le Jury a pris connaissance des noms des auteurs des quatre projets auxquels des primes ont été attribuées et qui sont : *La Rampe* : M. L. Dumas, architecte à Clarens ; *Alignements* : MM. R. Longchamp et O. Polla, architectes à Lausanne ; *Adaptamus* : M. J. Ramelet, architecte, à Lausanne ; *Point A* : MM. Dubois & Favarger, architectes, à Lausanne.

Observations faites par le Jury.

Malgré que nombre de concourants n'aient pas suffisamment tenu compte des indications du programme, notamment en ce qui concerne la recherche des rapports entre les constructions projetées et le bâtiment du Crédit Foncier ainsi que l'amélioration des accès à celui-ci, il y a lieu de déclarer que le concours a donné un résultat satisfaisant. Le Jury émet le vœu que, pour le cas où le Crédit Foncier déciderait l'exécution des constructions qui ont fait l'objet du concours, les études nécessaires à ce travail soient demandées à l'auteur du projet classé en premier rang.

Lausanne, le 31 mars 1930.

Recherches sur les barrages déversoirs,

par M. L. ESCANDE, Dr ès sciences,

ingénieur-conseil,

Chargé de Conférences à l'Institut Electrotechnique à Toulouse.²

Les lignes qu'on va lire sont extraites d'une thèse³ dédiée par l'auteur à son maître, M. Camichel, le directeur et l'inspirateur des fécondes recherches d'hydraulique, exécutées depuis nombre d'années à l'Institut électrotechnique de Toulouse. C'est une étude d'ensemble des problèmes de la similitude des mouvements des liquides, étude théorique confirmée par les résultats de plusieurs séries d'essais de laboratoire.

L'étude théorique, faite en partant des équations générales de l'hydrodynamique, fixe les conditions dans lesquelles on est en droit de comparer le mouvement réel d'un liquide (pesant, incompressible) au mouvement qu'exécute un liquide d'essai dans un modèle réduit. La comparaison est établie tant pour les liquides visqueux que pour les liquides parfaits, d'abord en régime de Poiseuille, en partant des équations d'Euler et de Navier, puis en régime turbulent, sur la base des équations de Boussinesq

¹ Voir Bulletin technique du 9 août 1930, page 199.

² Boulevard Riquet, 4.

³ Etude Théorique et expérimentale sur la similitude des fluides incompressibles pesants, par L. ESCANDE. Brochure de 54 pages avec 36 figures. — Paris, Edition de la Revue générale de l'Electricité 1929.

Remarque. La classification des phénomènes hydrauliques, au point de vue de la similitude, dont on vient de lire l'analyse dans l'exposé de M. J. Calame, a été résumée par M. L. Escande, dans sa thèse en deux tableaux que nous pensons utile pour nos lecteurs de reproduire ci-dessous. — Dans ces tableaux, λ représente le rapport des éléments linéaires, m celui des densités des liquides s'écoulant dans les deux modèles comparés, K celui de leurs coefficients cinématiques de viscosité et α celui des pressions motrices.

TABLEAU I.

Tableau résumant les conditions de réalisation et les lois de similitude en régime non turbulent.

			VALEUR DES DIFFÉRENTS RAPPORTS
1 ^o Systèmes à surface libre	A ₁ Fluides parfaits.	La similitude est toujours possible, et d'une seule manière.	Pressions ⁽¹⁾ λ .
			Vitesses $\sqrt{\lambda}$.
	B ₁ Fluides visqueux.	La similitude est impossible, sauf si les viscosités sont telles que l'on ait : $K = \lambda^2$	Périodes $\sqrt{\lambda}$.
			Débits $\lambda^{\frac{5}{2}}$.
2 ^o Systèmes en charge.	A ₂ Fluides parfaits.	La similitude est toujours possible ; le rapport α des pressions est arbitraire.	Efforts $m\lambda^3$.
			Puissances $m\lambda^{\frac{7}{2}}$.
			Vitesses angulaires $\frac{1}{\sqrt{\lambda}}$.
			Pertes de charge homologues ⁽¹⁾ . . . λ .
	B ₂ Fluides visqueux.	La similitude est toujours possible, d'une seule manière, fixée par la condition de Reynolds : $\frac{VD}{\frac{\mu}{\rho}} = \text{constante}$	Pressions ⁽¹⁾ $\frac{\alpha}{m}$.
			Vitesses $\sqrt{\frac{\alpha}{m}}$.
			Périodes $\lambda\sqrt{\frac{m}{\alpha}}$.
			Débits $\lambda^2\sqrt{\frac{\alpha}{m}}$.
	A ₁ Fluides parfaits.	La similitude est toujours possible, et d'une seule manière.	Efforts $\alpha\lambda^2$.
			Puissances $m\left(\frac{\alpha}{m}\right)^{\frac{3}{2}}\lambda^2$.
			Vitesses angulaires $\frac{1}{\lambda}\sqrt{\frac{\alpha}{m}}$.
			Pertes de charge homologues ⁽¹⁾ . . . λ .
	B ₁ Fluides visqueux.	La similitude est impossible, sauf si les viscosités sont telles que l'on ait : $K = \lambda^2$	Pressions ⁽¹⁾ $K^2\lambda^{-2}$.
			Vitesses $K\lambda^{-1}$.
			Périodes $K^{-1}\lambda^2$.
			Débits $K\lambda$.
	A ₂ Fluides parfaits.	La similitude est toujours possible ; le rapport α des pressions est arbitraire.	Efforts mK^2 .
			Puissances $mK^3\lambda^{-1}$.
			Vitesses angulaires $K\lambda^{-2}$.
			Pertes de charge homologues ⁽¹⁾ . . . $K^2\lambda^{-2}$.

⁽¹⁾ En hauteur des liquides correspondants.

TABLEAU II. — Conditions de réalisation et lois de similitude des mouvements turbulents.

			VALEUR DES DIFFÉRENTS RAPPORTS
1 ^o Systèmes à surface libre	\mathcal{A}_1 Mouvements à frotte- ments négligeables.	La similitude est toujours possible, et d'une seule manière.	Pressions ⁽¹⁾ λ . Vitesses $\sqrt{\lambda}$. Périodes $\sqrt{\lambda}$. Débits. $\lambda^{\frac{5}{2}}$. Efforts. $m\lambda^3$. Puissances $m\lambda^{\frac{7}{2}}$. Vitesses angulaires $\frac{1}{\sqrt{\lambda}}$.
	\mathcal{B}_1 Mouvements à frotte- ments notables, tur- bulence relativement faible, influencés par la viscosité propre du liquide.	La similitude est impossible, sauf si les viscosités sont telles que l'on ait : $K = \lambda^{\frac{3}{2}}$	Pressions ⁽¹⁾ λ . Vitesses $\sqrt{\lambda}$. Périodes $\sqrt{\lambda}$. Débits. $\lambda^{\frac{5}{2}}$. Efforts $m\lambda^3$. Puissances $m\lambda^{\frac{7}{2}}$. Vitesses angulaires $\frac{1}{\sqrt{\lambda}}$. Pertes de charge homologues ⁽¹⁾ . . λ .
	C_1 Mouvements à frotte- ments notables, gran- de turbulence.	Mêmes résultats qu'au pa- ragraphe \mathcal{A}_1 .	Mêmes résultats qu'au paragraphe \mathcal{A}_1 les pertes de charge homolo- gues ⁽¹⁾ étant dans le rapport . . λ .
2 ^o Systèmes en charge	\mathcal{A}_2 Mouvements à frotte- ments négligeables.	La similitude est toujours possible. Le rapport α des pressions est arbitraire.	Pressions ⁽¹⁾ $\frac{\alpha}{m}$. Vitesses $\sqrt{\frac{\alpha}{m}}$. Périodes $\lambda\sqrt{\frac{m}{\alpha}}$. Débits. $\lambda^2\sqrt{\frac{\alpha}{m}}$. Efforts $\alpha\lambda^2$. Puissances $m\left(\frac{\alpha}{m}\right)^{\frac{3}{2}}\lambda^2$. Vitesses angulaires $\frac{1}{\lambda}\sqrt{\frac{\alpha}{m}}$.
	\mathcal{B}_2 Mouvements à frotte- ments notables, tur- bulence relativement faible, influencés par la viscosité propre du liquide.	La similitude est toujours possible, d'une seule ma- nière, fixée par la condi- tion de Reynolds : $\frac{VD}{\frac{\mu}{\rho}} = \text{constante}$.	Pressions ⁽¹⁾ $K^2\lambda^{-2}$. Vitesses $K\lambda^{-1}$. Périodes $K^{-1}\lambda^2$. Débits. $K\lambda$. Efforts mK^2 . Puissances $mK^3\lambda^{-1}$. Vitesses angulaires $K\lambda^{-2}$. Pertes de charge homologues ⁽¹⁾ . . $K^2\lambda$.
	C_2 Mouvements à frotte- ments notables, gran- de turbulence.	Mêmes résultats qu'au pa- ragraphe \mathcal{A}_2 .	Mêmes résultats qu'au paragraphe \mathcal{A}_2 , les pertes de charge homolo- gues ⁽¹⁾ étant dans le rapport . . $\frac{\alpha}{m}$.

⁽¹⁾ Exprimées en hauteur de liquide.

et de Reynolds, ces dernières sous la forme qu'a développée récemment M. Brillouin pour exprimer les mouvements d'agitation locale.

La méthode consiste à définir le liquide et le modèle par divers paramètres (densité, viscosité, dimensions, pressions) et à exprimer qu'en chaque point de l'écoulement, ces paramètres satisfont aux équations générales de l'hydrodynamique; on obtient ainsi un premier système d'équations auquel on compare un second système, établi de la même manière que le premier, mais dans les équations duquel on aura précisément introduit les paramètres, en tenant compte de la similitude géométrique des trajectoires. L'égalité des termes homologues conduit aux diverses conditions de la similitude hydrodynamique, qui sont les suivantes :

En régime de Poiseuille, la similitude existe toujours, pour les liquides parfaits, que l'écoulement soit libre ou en charge; si l'écoulement est libre, la similitude ne peut être réalisée que d'une seule manière; tandis que, s'il est en charge, il y a une infinité de façons de la réaliser: la similitude est alors indépendante de la pression statique. Pour les liquides visqueux, en régime de Poiseuille, la similitude entre les mouvements d'un même liquide est possible, mais d'une seule manière et si les systèmes comparés sont en charge; à libre écoulement, une similitude n'existe qu'à condition de choisir dans le modèle un liquide différent dont la viscosité est à établir dans un rapport donné.

En régime turbulent, en revanche, la viscosité ne joue qu'un rôle très effacé et, pour tout dire, négligeable vis-à-vis de l'agitation locale. Ce qu'il faut examiner avec attention, c'est l'importance plus ou moins grande du frottement. Quand le frottement est négligeable et si, au lieu des vitesses vraies et des pressions instantanées, on se borne à examiner les vitesses et les pressions moyennes, les conditions de la similitude sont pratiquement celles qui régissent les liquides parfaits en régime de Poiseuille, avec la même distinction entre les écoulements libres et en charge; dans les premiers, les différences de pression résultent des dimensions géométriques de l'écoulement, tandis que, dans les systèmes en charge, les différences de pressions sont indépendantes des dimensions linéaires.

Même quand le frottement est appréciable, et si la turbulence est importante, la similitude est encore régie par les mêmes lois des liquides parfaits; dans le seul cas où la turbulence est assez faible pour que l'effet de la viscosité soit sensible, la similitude se voit régie par les mêmes conditions que la similitude des fluides visqueux en régime de Poiseuille. Ce dernier cas mis à part, on voit donc que, si l'on introduit les valeurs moyennes des vitesses et des pressions, la turbulence facilite la similitude, en éliminant l'influence de la viscosité.

L'étude expérimentale consiste ici en un résumé de publications de l'Institut électrotechnique de Toulouse, faites ailleurs, sur des essais intéressant spécialement l'écoulement par des orifices en mince paroi, par des tubes, sur des déversoirs en mince paroi ou à crête épaisse; écoulement de l'eau, mais aussi de fluides plus ou moins visqueux (sirop de sucre, essence, etc.). Ces résultats ont, dans tous les cas, confirmé la théorie et montré l'importance qu'il y a à construire les modèles à grande échelle et à les prévoir assez lisses pour réaliser les conditions réelles de la similitude vis-à-vis de la turbulence: dans un modèle trop petit, la turbulence pourrait, en effet, devenir si faible vis-à-vis de la viscosité que celle-ci, dominant l'autre, montrerait dans le modèle une loi d'écoulement sans aucune concordance avec l'écoulement à grande échelle.

Plusieurs clichés et diverses courbes tirées des essais illustrent utilement la méthode employée et font de ce brillant exposé un utile canevas pour qui prétend utiliser, en connaissance de cause, les résultats atteints sur des modèles.

L'étude se termine entre autres par le résumé suivant des recherches effectuées par M. Escande sur les modèles des barrages-déversoirs du Pinet et de Puechabon, d'où il ressort, tout le long de la courbure aval de la crête, une zone de dépression due à la courbure de la lame liquide vers le bas, c'est-à-dire, pour le mur, une sollicitation à l'extension dont on n'a guère tenu compte jusqu'ici, mais qui vaut la peine d'être prise en considération.

(A suivre.)

JULES CALAME.

Concours de la Fondation Denzler de l'Association Suisse des Electriciens (ASE).

Dans notre numéro du 30 juillet 1927, page 199, nous avons annoncé ce concours, dont le terme était fixé au 30 juin 1928. Comme à cette date il n'avait été présenté aucun travail, le terme a été prorogé d'abord au 30 juin 1930 et maintenant définitivement au 31 décembre 1930. Les conditions détaillées du Concours peuvent être demandées au Secrétariat général de l'ASE à Zurich 8, Seefeldstrasse 301.

XII^{me} Congrès international des architectes, à Budapest.

A ce congrès où la Suisse sera représentée officiellement par M. L. Jungo, directeur des Constructions fédérales, et qui se tiendra du 6 au 14 septembre prochain, sera annexée une exposition internationale de plans à laquelle vingt-quatre États participeront.

Les adhésions sont reçues jusqu'au 25 août courant par le « Kongressbureau im Vereinshaus des Ungarischen Ingenieur- und Architekten Vereins, Budapest IV, Realtonadatec 13/15 ». Finance: 30 Pengös¹. Réduction de 50 % sur les tarifs des chemins de fer de l'Etat hongrois.

V^{me} Congrès international des Ingénieurs-Conseils.

La Fédération internationale des Ingénieurs-Conseils tiendra son prochain congrès international à Vienne, du 4 au 7 septembre 1930. Les objets suivants seront traités: a) établissement de Chambres légales d'ingénieurs-conseils; b) lutte contre les pertes et les dommages découlant pour l'économie publique de l'abus des projets gratuits; c) préjudice porté aux intérêts professionnels par l'abus du titre « expert assermenté au barreau »; d) unification en une norme internationale des conventions professionnelles pour les travaux des ingénieurs-conseils, et e) unification internationale des honoraires des ingénieurs-conseils.

Locaux du congrès: Hôtel de l'Association des ingénieurs et des architectes autrichiens, I. Eschenbachgasse 9.

SOCIÉTÉS

A l'Union suisse de centrales d'électricité.

Nous lisons dans le dernier « Bulletin de l'Association suisse des Electriciens » que l'assemblée générale, du 13 juin dernier, de l'Union de centrales suisses d'électricité, a élu, par acclamations, président, M. Robert Schmidt, ingénieur, directeur de l'«Energie de l'ouest suisse», à Lausanne. M. Schmidt succède à M. F. Ringwald, de Lucerne, qui, pendant ses douze années de présidence, a rendu d'éminents services à l'Union.

Une autre retraite, celle de M. Gabriel Nicole, directeur des « Forces de Joux » prive le Comité de l'Union de « l'homme conciliant par excellence, qui sut toujours rétablir l'harmonie entre collègues de la Suisse allemande et de la Suisse française... et dont les suggestions furent toujours précieuses ».

Société suisse des ingénieurs et des architectes.

La Commission des normes étant occupée à la revision des normes concernant les travaux du bâtiment et du génie civil, l'occasion est offerte aux intéressés de lui communiquer les observations qu'ils ont pu faire, depuis leur mise en vigueur.

Les suggestions pour la revision des formules :

N° 23. Contrat entre le maître et l'entrepreneur.

N° 117. Principes pour la mise en soumission des travaux de construction, du bâtiment et du génie civil.

¹ Parité du pengö avec le dollar : 0,1749.