

**Zeitschrift:** Bulletin technique de la Suisse romande  
**Band:** 71 (1945)  
**Heft:** 15-16: 25me anniversaire du Laboratoire d'essai des matériaux de l'Ecole d'ingénieurs de Lausanne

## Sonstiges

### 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>**

agissant sur l'extrémité libre. On peut donc penser que les sollicitations dans la section  $x = 50$  mm du tube ne jouent qu'un rôle négligeable sur l'élastique au voisinage de la section  $x = 0$ , et comme dans ce cas la ligne élastique s'amortit très rapidement à partir de la section origine, il y a lieu d'estimer que ce tube se comporte dans la section origine, à très peu de chose près, comme tube illimité axialement.

Le calcul vérifie d'ailleurs pleinement cette remarque. En effet, nous avons vu (§ 10, Remarque 1) que pour un tube décroissant illimité axialement, les contraintes  $A_1$  et  $B_1$  étaient nulles.

Or introduisons la valeur de  $y'$  dans  $A_2$  et  $B_2$  :

$$\begin{aligned} A_2 &= +2,835,569 \cdot 10^{-10}; \\ B_2 &= +6,153,245 \cdot 10^{-10}; \end{aligned}$$

recalculons  $y_0''$  et  $y_0'''$  en séparant les termes d'indices 1 des termes d'indice 2 :

$$\begin{aligned} y_0'' &= -[(0,000,067,197)_1 + (2,355,317)_2] \cdot 10^{-5} \\ y_0''' &= +[(-0,000,115,697)_1 + (1,756,485)_2] \cdot 10^{-6} \end{aligned}$$

Par conséquent, les termes d'indices « 1 » n'apportent qu'une contribution égale à environ 0,03 % pour  $M_A$ , et environ 0,07 % pour  $N_A$ , de la contribution des termes d'indice « 2 ». Les termes d'indices « 1 » sont donc négligeables par rapport aux termes d'indice « 2 », ce qui prouve que le tube se comporte, dans la section origine, presque parfaitement comme un tube axialement illimité.

## 19. Conclusions.

La méthode, exposée systématiquement dans les pages qui précèdent, permet le calcul des déformations, et par conséquent des contraintes, en tous points de tubes cylindriques de révolution à variations quelconques d'épaisseur (variations aussi bien lentes que rapides), les conditions aux limites pouvant être absolument quelconques (par exemple : tube limité axialement), à condition de présenter la symétrie de révolution autour de l'axe du tube.

Les quelques exemples traités montrent la marche du calcul numérique dans tous ses détails.

Bien que ces calculs soient singulièrement plus courts que ceux qu'exige l'application des développements en série des fonctions de Bessel ou de Legendre (seul moyen général d'intégration de toutes les équations différentielles linéaires à coefficients variables, dont celle du tube est un cas particulier), les résultats obtenus sont néanmoins parfaitement rigoureux lorsque la loi réelle de variation d'épaisseur est parabolique. Les résultats ne sont qu'approchés pour toute autre loi de variation d'épaisseur, mais cette approximation dépend simplement de l'écart entre la loi réelle de variation d'épaisseur et la loi parabolique admise pour le calcul. Il sera presque toujours possible de trouver une loi parabolique représentant, dans le domaine utile, les variations réelles avec une approximation bien suffisante, sinon de même ordre de grandeur que les tolérances de fabrication.

Sainte-Croix, le 9 février 1945.

## LES CONGRÈS

### Association suisse pour l'aménagement des eaux.

Assemblée générale du 14 juillet, 1945 à Aarau.

L'Association suisse pour l'aménagement des eaux a tenu, le 14 juillet 1945, à Aarau, sa trente-quatrième Assemblée générale, sous la présidence de M. le Dr O. Wettstein.

Elle a approuvé les comptes et la gestion de l'exercice 1944 et le rapport annuel de l'Association et a procédé aux nominations statutaires.

Après plus de trente années d'activité, M. le Dr Wettstein, président, a annoncé son intention de céder sa place à une force plus jeune. L'assemblée a désigné pour lui succéder M. le Dr P. Corrodi, conseiller d'Etat à Zurich, jusqu'ici deuxième vice-président. M. le conseiller d'Etat W. Buchs, de Fribourg, a été nommé deuxième vice-président. M. le Dr R. Neeser, de Genève, a été nommé membre du comité et du bureau.

Differentes orateurs ont tenu à relever avec quel inlassable dévouement et quelle compétence M. Wettstein s'est dépensé pour la cause de l'aménagement des eaux en Suisse.

La partie administrative fut suivie d'une conférence de M. J. Hug, géologue à Zurich, sur le sujet « Problèmes hydrologiques et juridiques que pose l'utilisation de nappes d'eaux souterraines par les installations de thermopompage ».

Le conférencier exposa succinctement l'origine et la répartition en Suisse des nappes souterraines, les sondages et essais effectués pour déterminer leur température et les variations de celle-ci, et indiqua les problèmes juridiques que pourrait poser leur utilisation pour des thermopompages. Une très belle série de projections lumineuses agrémenta cet exposé.

Au cours du repas qui groupa ensuite les quelque cent cinquante participants dont de nombreux représentants des administrations fédérales et cantonales intéressées aux problèmes de notre économie des eaux et des sociétés et entreprises industrielles spécialisées dans l'aménagement de nos forces hydroélectriques, M. le Dr h. c. A. Zwygart donna quelques renseignements sur l'état actuel des travaux de construction de l'usine hydroélectrique de Rapperswil-Auenstein. Ces travaux sont activement poussés et l'on espère pouvoir mettre en service cette année encore cette importante centrale qui fournira environ 200 millions de kWh dont 90 en hiver et 110 en été.

L'orateur, faisant allusion à certaines résistances, rappela que la création d'usines au fil de l'eau doit nécessairement être accompagnée de celle de grands bassins d'accumulation saisonniers si l'on veut que nos forces hydrauliques soient rationnellement utilisées.

Dans l'après-midi, une visite de l'usine en construction de Rapperswil-Auenstein permit aux participants de se rendre compte des progrès réalisés dans les travaux depuis la visite du 20 août 1943. Le gros œuvre est actuellement terminé et la retenue d'eau atteint deux tiers de sa cote maximum. Un des groupes turbo-alternateurs est entièrement monté, l'autre est en cours de montage ; on travaille aux tableaux de commande et canalisations électriques. Ceux de nos lecteurs qui voudraient se remémorer les caractéristiques de cette usine, qui comprend deux groupes de 25 000 CV, l'un destiné aux C. F. F., l'autre aux N. O. K., en trouveront une description détaillée au numéro d'août 1943 de la revue *Cours d'eau et énergie* ainsi qu'au numéro du 22 décembre 1944

de la *Technische Rundschau*. Nous croyons intéressant, pour terminer, de donner ci-après un extrait du rapport annuel de l'Association où l'on pourra puiser de précieux renseignements sur l'état de notre équipement hydroélectrique.

P. S.

#### *Usines hydroélectriques mises en service en 1944.*

Usine et propriétaire	Date de la mise en service	Puissance maximum kW	Production moyenne annuelle 10 <sup>6</sup> kWh		
			Hiver*	Eté	Total
Verbois, des Services industriels de Genève.					
Troisième groupe Pintrun, de la S.A. de Saccharification du bois, Ems	Mars 1945	22 000	35,0	65,0	100,0
	1944	6 000	8,0	12,0	20,0

\* Six mois.

En outre, un assez grand nombre d'usines ont subi des extensions.

#### *Usines hydroélectriques en construction à fin 1944.*

Usine et propriétaire	Puissance maximum kW	Production moyenne annuelle 10 <sup>6</sup> kWh		
		Hiver	Eté	Total
Rapperswil-Auenstein, sur l'Aar, C.F.F. et N.O.K. . . . .	31 155 <sup>1</sup>	88,0	114,7	202,7 <sup>1</sup>
Lucendro, S.A. Aar-Tessin. . . . .	45 000	100,0	20,0	120,0 <sup>2</sup>
Rossens, sur la Sarine, Entreprises Electr. Fribourgeoises . . .	50 000	80,0	108,0	188,0 <sup>3</sup>
Wolfenschiessen, sur le Secklisbach, Forces Motrices d'Unterwald-le-Bas. . . . .	2 800	5,0	11,0	16,0
Tiefenkastel, sur la Julia, Service de l'élec. de la Ville de Zurich	22 000	40,0	100,0	140,0

<sup>1</sup> Après déduction de 2545 kW et 22.10<sup>6</sup> kWh correspondant à la production des petites usines de Wildegg et de Rapperswil, qui vont disparaître, et à l'énergie fournie à l'usine de Rüchlig en compensation de ce qu'elle sera partiellement noyée.

<sup>2</sup> Y compris 37.10<sup>6</sup> kWh, production supplémentaire des usines de Piottino et de Biaschina.

<sup>3</sup> Y compris environ 30.10<sup>6</sup> kWh, augmentation de la production de l'usine de l'Oelberg, et après déduction de 50.10<sup>6</sup> kWh correspondant à la production de l'usine de Hauterive.

La puissance de pointe maximum possible, aux bornes des alternateurs, de toutes les usines hydroélectriques aménagées en Suisse atteignait :

A fin 1942 . . . . .	2 047 400 kW <sup>1</sup>
A fin 1943 . . . . .	2 264 250 kW <sup>2</sup>
A fin 1944 . . . . .	2 292 252 kW <sup>2</sup>

Dans les chiffres indiqués pour 1943 et 1944, il n'est pas tenu compte d'un certain nombre de transformations et d'extensions de petites usines, qui ne sont connues que peu à peu.

A fin 1934, cette puissance de pointe était de 1 885 100 kW. En dix ans, 407 150 kW supplémentaires ont donc été installés dans des usines hydroélectriques suisses. En raison des débouchés favorables, le degré moyen d'utilisation des

<sup>1</sup> Annuaire statistique de la Suisse 1943.

<sup>2</sup> Selon nos estimations.

usines d'alimentation générale a dépassé 95 % en 1944 (1938/39 = 87 %).

Depuis 1938/39, les publications de l'Office fédéral de l'économie électrique sur la production et la consommation de l'énergie électrique en Suisse ont été suspendues. Cette année-là, la production totale, y compris l'énergie importée, atteignait 7 176.10<sup>6</sup> kWh, dont 6 425.10<sup>6</sup> kWh purent être utilisés avec profit. 4 862.10<sup>6</sup> kWh furent consommés en Suisse et 1 562.10<sup>6</sup> kWh furent exportés. Pour 1943/44, la production totale, y compris l'énergie importée, peut être estimée à 9 820.10<sup>6</sup> kWh. En raison des conditions hydrauliques défavorables, la production réelle a probablement atteint 8 570.10<sup>6</sup> kWh, dont 7 570.10<sup>6</sup> kWh ont pu être utilisés avec profit (6 500.10<sup>6</sup> kWh consommés en Suisse et 1 070.10<sup>6</sup> kWh exportés). En cinq ans, soit de 1938/39 à 1943/44, la consommation indigène totale a donc augmenté d'environ 1,64 milliard de kWh, soit 328 millions de kWh par an, autrement dit de 35 % au total ou de 7 % par an. Il faut en outre tenir compte du fait qu'en 1944 la consommation de l'électricité a été soumise à de sévères restrictions.

Le tableau ci-après donne un aperçu du développement jusqu'à fin 1950 des disponibilités annuelles moyennes des entreprises électriques d'une puissance de plus de 300 kW (pour la fourniture générale, l'industrie et les chemins de fer) :

	Puissance maximum kW	Capacité annuelle moyenne de production		
		Hiver 10 <sup>6</sup> kWh	Eté 10 <sup>6</sup> kWh	Total 10 <sup>6</sup> kWh
1 <sup>er</sup> oct. 1932	1 664 000	2 902	3 928	6 830*)
1 <sup>er</sup> oct. 1938	1 926 500	3 600	4 500	8 100**)
1939 à 1944	+ 365 750	+ 550	+ 818	+ 1 368
1945 à 1950	+ 238 205	+ 454	+ 612	+ 1 065
Tot. fin 1950	2 530 455	4 604	5 930	10 533

\*) *Service fédéral des eaux* : La capacité de puissance et de travail des installations hydroélectriques suisses (usines d'une puissance aménagée dépassant 1000 kW). Communication n° 32, Berne 1933.

\*\*) *Office fédéral de l'économie électrique* : La production et l'utilisation de l'énergie électrique en Suisse pendant l'exercice 1937/38. (Usines d'une puissance de plus de 300 kW.) Bulletin A. S. E. 1939, n° 4. Production effective d'énergie en 1937/38 = 7089.10<sup>6</sup> kWh = env. 87 %.

Parmi les usines hydroélectriques qui figurent au programme de construction de la période s'étendant de 1945 à 1950, signalons celles de Rapperswil-Auenstein, de Tiefenkastel, de Lucendro, d'Oberrickenbach-Wolfenschiessen, de l'Albula (transformation), de Letten (transformation), de Rossens, de Lavey, du Fätschbach, d'Obersaxen-Tavasana, de Plessur (troisième étape).

Du début de 1921 à la fin de 1940, soit pendant une période de vingt ans, l'accroissement annuel des disponibilités a été en moyenne de 224 millions de kWh. Pour la période de 1941 à 1950, cet accroissement annuel atteindra 242 millions de kWh, s'il n'est pas construit, de 1946 à 1950, d'autres grandes usines que celles mentionnées ci-dessus. La part d'énergie disponible en hiver atteignait 42,4 % à fin 1932 et 44,5 % le 1<sup>er</sup> octobre 1938. A la fin de 1950, elle sera de 43,7 %, c'est-à-dire plus faible qu'au 1<sup>er</sup> octobre 1938. Le programme de l'A.S.E. et de l'U.C.S. prévoyant, pour les nouvelles usines à construire, une part d'énergie hivernale de 60 %, la fourniture pendant les mois d'hiver deviendra de plus en plus défavorable, étant donné les difficultés que rencontre la construction d'usines à accumulation.

La capacité de production annuelle moyenne des usines hydroélectriques existantes, en construction et pouvant encore être aménagées sous certaines conditions<sup>1</sup> est actuellement estimée par le Service fédéral des eaux à 25 milliards de kWh dont 14,5 milliards de kWh encore disponibles.

<sup>1</sup> Y compris les projets prévoyant des frais de production jusqu'à 6 cts/kWh pour l'énergie d'hiver (prix de 1938).

## BIBLIOGRAPHIE

**Série de prix 1944-1945 pour travaux du bâtiment et du génie civil** publié par la Société vaudoise des ingénieurs et des architectes et la Fédération vaudoise des entrepreneurs. Prix : 18 fr., 780 pages.

Cette nouvelle édition est remarquable tant par sa présentation impeccable et pratique que par la richesse des indications qu'on y trouve. Il s'agit non seulement de la documentation relative aux métrés des ouvrages, mais encore d'une importante collection de renseignements techniques et juridiques de diverses natures : Normes, extraits du Code civil, du Code des obligations, de lois et polices cantonales et fédérales, etc. On sait la difficulté qu'il y a actuellement à maintenir à jour un tel ouvrage ; félicitons les auteurs du résultat obtenu et souhaitons que des milieux toujours plus étendus fassent usage de cette série unique en son genre, patronnée et mise au point par deux des plus importants groupements professionnels de notre canton.

## CARNET DES CONCOURS

### Bâtiment destiné à l'Ecole supérieure de jeunes filles de la Ville de Lausanne.

La Municipalité de Lausanne ouvre un concours d'architecture pour l'étude d'un bâtiment destiné à l'Ecole supérieure de jeunes filles, à eriger sur la propriété que possède la Commune de Lausanne à l'avenue Druey et chemin de l'Orphelinat, à Lausanne.

Ce concours sera ouvert du 30 juillet au 31 octobre 1945.

Le programme pourra être retiré à la Direction des Travaux, service des Bâtiments, Escaliers-du-Marché 2, à partir du 30 juillet 1945.

**S.T.S.**

Schweizer. Technische Stellenvermittlung  
Service Technique Suisse de placement  
Servizio Tecnico Svizzero di collocamento  
Swiss Technical Service of employment

ZURICH 2, Beethovenstr. 1 - Tél. 354 26 - Télégr. : STSINGENIEUR ZURICH

Gratuit pour les employeurs. — Fr. 2.— d'inscription (valable pour 3 mois) pour ceux qui cherchent un emploi. Ces derniers sont priés de bien vouloir demander la formule d'inscription au S. T. S. Les renseignements concernant les emplois publiés et la transmission des offres n'ont lieu que pour les inscrits au S. T. S.

### Emplois vacants :

#### Section industrielle.

503. Jeune technicien électrique. Horloges électriques. Zurich.  
505. Dessinateur mécanicien. Age : 25 à 35 ans. Fabrique d'appareils de Suisse centrale.

507. Jeune ingénieur électrique ou technicien électromécanicien. Courant fort, banc d'essais. Installations à haute tension et transformateurs. Nord-ouest de la Suisse.

509. Jeune technicien électrique. Courant fort. Banc d'essais, surveillance d'exploitation, réparation, montage. Grande plantation de chanvre. Contrat de quatre ans. Voyage aller et retour payé. Afrique orientale britannique.

511. Jeune technicien mécanicien. Usine métallique de Suisse orientale.

513. Dessinateur. Grande fabrique de machines de Suisse orientale.

515. Plusieurs constructeurs. Petite mécanique. Zurich.

517. Technicien mécanicien ou technicien électromécanicien. Travaux d'atelier. Zurich.

519. Universitaire. Chimie technique, brevets. Nord-est de la Suisse.

521. Jeune technicien ou dessinateur mécanicien. Suisse orientale.

523. Jeune technicien chimiste. Eaux usées, laboratoire d'Etat. Suisse orientale.

527. Jeune ingénieur diplômé en mécanique ou électricité, sortant de l'école, diplômé à l'E. I. L. Connaissance parfaite du français exigée. Travail : rédaction de brevets et leur réalisation. Entrée immédiate. Place stable. Bureau d'ingénieur-conseil. Suisse romande.

529. Jeune technicien électrique. Suisse orientale.

531. Jeune dessinateur mécanicien. Suisse centrale.

533. Jeune ingénieur électrique ou technicien électrique. Machines, moteurs et appareillages électriques. Bonne connaissance du français indispensable. Contrat d'une durée de cinq ans. Voyages aller et retour payés. Bureau technique d'établissements commerciaux en Afrique équatoriale. Congo belge.

535. Jeune ingénieur mécanicien. Zurich.

537. Dessinateur électrique ou dessinateur mécanicien. Environs de Zurich.

539. Constructeur. Appareils électriques. Suisse orientale.

541. Technicien électrique. Suisse orientale.

543. Technicien mécanicien. Suisse orientale.

545. Jeune ingénieur électrique ou technicien électrique. Suisse orientale.

549. Jeune technicien électrique. Suisse centrale.

551. Jeune technicien mécanicien. Suisse centrale.

553. Ingénieur électrique ou technicien électrique. Machines électriques. Suisse orientale.

555. Ingénieur mécanicien ou technicien mécanicien. Suisse orientale.

557. Technicien. Suisse orientale.

Sont pourvus les numéros, de 1944 : 569, 833, 847 ; de 1945 : 19, 47, 107, 127, 149, 175, 177, 183, 185, 191, 205, 237, 245, 285, 297, 381, 385, 417, 435, 439, 441, 449, 453, 469, 495.

#### Section du bâtiment et du génie civil.

810. Technicien en bâtiment. Zurich.

812. Jeune technicien ou dessinateur en bâtiment. Suisse orientale.

814. Jeune dessinateur en bâtiment. Suisse centrale.

818. Technicien en bâtiment. Suisse orientale.

820. Jeune ingénieur civil ou ingénieur rural, éventuellement candidat géomètre. Bureau technique de Suisse centrale.

822. Technicien en bâtiment ou dessinateur en bâtiment. Zurich.

824. Technicien en béton armé, éventuellement dessinateur en béton armé. Bureau d'ingénieur du nord-est de la Suisse.

826. Technicien ou dessinateur en bâtiment. Zurich.

828. Dessinateur en génie civil. Zurich.

830. Dessinateur en béton armé. Zurich.

832. Jeune technicien ou dessinateur en génie civil. Suisse orientale.

834. Technicien ou dessinateur en bâtiment. Zurich.

836. Architecte, éventuellement technicien en bâtiment, Suisse centrale.

838. Technicien ou dessinateur en bâtiment. Suisse romande.

840. Jeune ingénieur civil ou bon technicien en génie civil. Construction de routes, de chemin de fer, d'usines, éventuellement installations portuaires fluviales ou maritimes. Contrat initial de cinq ans. Voyages aller et retour payés. Langue française indispensable. Bureau technique d'Etablissements commerciaux en Afrique Equatoriale (Congo belge).

842. Jeune ingénieur civil ou technicien en béton armé. Nord-ouest de la Suisse.

844. Architecte ou technicien en bâtiment. Suisse centrale.

846. Technicien en bâtiment. Zurich.

848. Jeune dessinateur en bâtiment. Suisse centrale.

852. Technicien en génie civil. Direction de travaux. Bureau d'ingénieur et entreprise de construction. Travaux en Suisse orientale et en Suisse romande.

856. Jeune technicien en bâtiment. Suisse centrale.

Sont pourvus les numéros, de 1945 : 168, 252, 266, 314, 458, 668, 670, 676, 686, 702, 712, 720, 738, 758, 766, 774, 776, 784, 790, 792, 798.

Réaction : D. BONNARD, ingénieur.