Zeitschrift: Bulletin technique de la Suisse romande

Band: 75 (1949)

Heft: 6

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: 12.12.2025

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

par une épaisseur de papier égale à celle recouvrant les conducteurs. Le câble est alors introduit dans une cuve où il est tout d'abord séché par la chaleur et sous vide, puis imprégné d'un mélange isolant à base d'huile minérale et de colophane, et il est ensuite recouvert d'un manteau de plomb au moyen d'une presse hydraulique qui applique sur le faisceau un tube de plomb étanche et flexible.

Le plomb étant un métal tendre doit être protégé mécaniquement par un revêtement résistant, par exemple sous forme de deux feuillards de fer, combinés avec des enduits protecteurs à base de papier et ficelle imprégnés de brais ou de bitume qui préservent plomb et feuillards des actions chimiques des eaux contenues dans le sol. Enfin le câble est contrôlé par des essais approfondis au laboratoire.

L'avenir

J'ai essayé de vous donner une idée de l'état actuel de la technique des câbles. Quel sera l'avenir de cette industrie ? Tout d'abord l'évolution des tensions de service. Ayant commencé avec 2000 volts en 1890, on atteint 6000 volts en 1899, 30 000 volts en 1910, 60 000 volts en 1920, 132 000 volts en 1934, et 220 000 volts en 1936.

D'autre part, le développement de certains réseaux urbains est intéressant.

Le Service électrique de la Ville de Zurich a installé ses premiers câbles à haute tension en 1891. Le réseau s'est développé rapidement. A fin 1892, il y avait environ 18 km de câbles à haute tension et 49 km de câbles à basse tension. En 1905, on en comptait respectivement sept et dix fois autant et enfin, en 1915, dernière année de la statistique, les câbles à haute tension étaient douze fois plus longs qu'en 1892 et les câbles à basse tension vingt-huit fois plus.

Pour la Ville de Lausanne, le développement du réseau est également très rapide. En 1900, il y avait 15 km de câbles à haute tension et 13 km de câbles à basse tension. Si l'on tient compte des chiffres à fin 1946, la longueur des câbles à haute tension est dix fois celle de l'année 1900 et celle des câbles à basse tension environ vingt-cinq fois.

Le développement croissant des applications de l'électricité entraîne une augmentation correspondante des réseaux de câbles, et l'emploi d'une tension toujours plus haute. En Suisse, il y a actuellement des câbles à 50 000 volts à Bâle, Zurich et Winterthour ; Lausanne prévoit aussi d'en installer.

Les expériences favorables faites avec les câbles à très haute tension et particulièrement ceux à huile, montrent qu'il n'y a maintenant aucune difficulté à les utiliser pour 220 000 volts.

A la Conférence internationale des grands réseaux électriques à haute tension, à Paris en 1946, plusieurs rapports ont été présentés au sujet des câbles à très haute tension à huile ou à pression de gaz. Je citerai seulement celui de M. Domenach, ingénieur en chef des Câbles de Lyon, décrivant les résultats d'un câble d'essai à huile pour 400 000 volts, dont un échantillon a résisté pendant trois minutes à une tension égale à quatre fois sa tension effective de service.

On a souvent demandé s'il ne serait pas possible de remplacer les lignes aériennes à haute tension par des câbles souterrains. Les amis des beautés de la nature estiment, pas toujours à tort, que ces nombreux conducteurs et les pylônes qui les supportent enlaidissent le paysage. Les ingénieurs d'exploitation des compagnies d'électricité voudraient mettre leurs lignes à l'abri des perturbations causées par la foudre, et les aviateurs aimeraient voir disparaître sous terre tous ces conducteurs aériens qui rendent si dangereux les départs et les atterrissages.

Ces problèmes peuvent être en partie résolus. Il est facile d'intercaler un tronçon de câble dans une ligne aérienne soit pour ne pas enlaidir un site particulièrement pittoresque, soit pour assurer la sécurité de la navigation aérienne au voisinage des aérodromes. Par contre, l'établissement de longues lignes en câbles souterrains se heurte à deux obstacles insurmontables. Le prix d'un câble est beaucoup plus élevé que celui d'une ligne aérienne de même tension et capable de transporter la même puissance.

Un second obstacle est d'ordre technique résultant de la capacité du câble.

Toutefois, une solution peut être entrevue qui permettrait d'utiliser des câbles souterrains pour transmettre de grandes puissances à de très grandes distances, c'est l'emploi du courant continu à très haute tension, objet d'études très sérieuses pour les électriciens. L'isolant des câbles pouvant être beaucoup plus fortement sollicité en courant continu qu'en alternatif, on peut envisager par exemple de transporter 800 000 kilowatts par deux câbles de 600 mm² ayant une épaisseur d'isolation de 20 mm seulement pour une tension totale de 1 million de volts. On a même calculé que, dans certaines conditions, le câble n'est pas plus cher que la ligne aérienne. Plusieurs questions restent à résoudre mais certainement la solution sera trouvée. De puissantes chutes d'eau, trop éloignées des centres de consommation pour les moyens actuels de la technique pourront ainsi être mises en valeur, et il y aura encore les usines de désintégration atomique qui doivent, par définition, être éloignées des lieux habités.

Un jour viendra peut-être où l'énergie électrique sera transportée à distance sans fil, mais jusque-là, l'industrie des câbles a encore de belles années en perspective.

En terminant, je tiens à remercier la Direction de la *Câblerie de Cossonay* qui m'a accordé les facilités nécessaires à la rédaction de ce travail et plusieurs collègues de l'*Association Suisse des Electriciens* qui ont bien voulu me communiquer des renseignements.

DIVERS

L'enseignement des sciences appliquées [1]

...L'importance de l'enseignement des sciences pures dans la formation de l'ingénieur ne souffre pas de contradiction. Tous les principes de base de l'enseignement des sciences appliquées sont intimement liés aux sciences fondamentales dont nous venons de parler. On pourrait dire assez justement que le génie est la science des applications de la physique et de la chimie à l'aide des mathématiques. On reconnaît toutefois que l'ingénieur n'utilise pas aussi fréquemment qu'on semble le dire, cet outil mathématique jugé indispensable à sa formation. C'est vrai. Son expérience ou celle de ses prédécesseurs est cependant basée sur l'analyse mathématique des faits et la solution mathématique des problèmes concrets. La profession de l'ingénieur est maintenant développée au point où le long passé d'expérience permet de rendre empirique la solution de la plupart des problèmes journaliers ; toutefois, les données de ces problèmes pouvant naturellement varier à l'infini, il arrive très fréquemment que les formules empiriques ne sont pas utilisables. Elles sont trop généralisées pour s'appliquer à tous les cas particuliers possibles. L'ingénieur doit donc être préparé à faire

[1] Extrait d'un article paru sous ce titre au N° 136, 34e année (hiver 1948-1949) de la *Revue trimestrielle canadienne* et dû à la plume de M. H. Gaudefroy.

face à cette situation et c'est là une des raisons pour lesquelles il est avantageux pour lui d'avoir des connaissances solides en sciences fondamentales. L'ingénieur constructeur, par exemple, ne fait pas de mathématiques avancées quand il calcule une poutre droite ordinaire ou une colonne mais, s'il lui arrive de préparer les plans d'une construction comportant certaines pièces de forme architecturale généralement peu utilisée, il lui faudra rappeler à sa mémoire les principes de la résistance des matériaux et faire l'analyse mathématique des efforts...

... J'ai bien dit tantôt que l'ingénieur ne fait pas en général usage constant de ses connaissances en sciences pures. Il faut admettre cependant que la dose mesurée, qui lui en est prescrite durant son cours, lui est tout à fait indispensable. Elle lui permet l'assimilation des sciences appliquées qui constitue la deuxième partie de son cours universitaire et contribue de façon non équivoque à développer en lui l'esprit d'analyse et de déduction, l'habitude de l'interprétation précise des faits concrets, l'exactitude dans le travail, la sûreté du raisonnement basé sur des lois et des principes immuables et l'assurance de la valeur des conclusions qu'il tire chaque jour de l'observation des phénomènes physiques. Ce sont là les caractéristiques de l'individu qui reçoit le diplôme d'ingénieur et il serait superflu de lui demander de les acquérir durant son cours, si la formation en sciences pures ou exactes n'était pas une partie intégrante et importante de l'entraînement qu'il suit.

... Permettez-moi, avant de terminer, de discuter sommairement avec vous de la spécialisation dans l'étude des sciences. En ce qui regarde le génie, le temps est passé où l'on pouvait proposer un programme d'études prévoyant une formation générale adéquate et équivalente dans toutes les branches des sciences appliquées. Le domaine de l'ingénieur est devenu tellement vaste que la compression de toutes les matières désirables dans le temps prévu est devenue impossible. La spécialisation est à l'ordre du jour depuis longtemps et c'était bien là, la seule solution à la situation inextricable du cours général adéquat. La spécialisation, cependant, fait l'objet de bien des controverses. Doit-elle être précoce ou tardive, mitigée ou poussée ? Disons que la tendance actuelle veut que la spécialisation proprement dite soit le fruit d'études post-universitaires ou de l'expérience. De ce fait, de plus en plus nombreux sont ceux qui semblent vouloir s'éloigner de la spécialisation précoce et poussée durant le cours régulier. N'est-ce pas en effet trop demander du jeune étudiant ayant terminé un an de génie seulement, que de faire le choix de la spécialité de sa carrière. Trop souvent, il le fait sans conviction parce que le règlement l'y oblige, et sans connaissance de cause, avec le résultat fréquent que, peu de temps après sa graduation, il exhibe un diplôme d'ingénieur chimiste et s'occupe de travaux publics ou de construction ou vice versa. Mais, me direz-vous, reculer le moment du choix de la spécialité ne permettra probablement pas plus à l'étudiant de faire une meilleure appréciation de ses tendances. C'est vrai, mais il aura du moins, dans l'intervalle, subi un entraînement de caractère général qui lui permettra, après sa graduation, d'utiliser ses talents avec plus de profit dans une option autre que celle qu'il aura choisie, si les circonstances l'obligent à agir ainsi. J'ajouterai que pour le Canadien français qui se limite habituellement à chercher son gagne-pain sur le marché relativement restreint [1] de sa province, la solution de la spécialisation mitigée et plutôt tardive durant le cours régulier est un grand avantage....

[1] N'est-ce pas aussi, dans une certaine mesure, le cas de l'ingénieur suisse ? (Réd.).

BIBLIOGRAPHIE

Le Cadastre Vaudois, par *Louis Hegg*, Dr ès sciences sociales, directeur du cadastre du canton de Vaud, professeur de mensuration cadastrale à l'Ecole polytechnique de l'Université de Lausanne. Publié sous les auspices du Département des finances, autorité cantonale de surveillance du cadastre.

Cette publication, d'un caractère spécial, met à la portée de tous les dispositions qui régissent le cadastre. Elle traite de l'organisation et de la législation en matière de mensuration cadastrale et de registre foncier, fixe la pratique dans le domaine des immatriculations et décadastrations, expose jusque dans ses moindres détails la procédure relative à l'expropriation pour cause d'intérêt public et touche à toutes les questions se rapportant à notre régime foncier. L'intercalation de documents facilite grandement la compréhension des textes.

Le Dr Hegg n'est pas un inconnu ; il s'est fait connaître plus particulièrement en 1923 par son importante *Etude sur le Cadastre*, source précieuse au point de vue documentaire et critique.

Le *Cadastre Vaudois* sera spécialement bien accueilli :

par les administrations publiques, qui y trouveront d'utiles renseignements (les communes en particulier pour les procédures d'expropriation) ;

par les géomètres et les techniciens, qu'il dispense de nombreuses recherches ;

par les conservateurs du registre foncier, auxquels il donnera des indications précieuses pour la tenue de leurs registres ;

par les notaires et les juristes, qui pourront y puiser des renseignements propres à les éclairer sur le régime cadastral des communes du canton ;

par les étudiants, par les propriétaires fonciers et par tous ceux enfin qui veulent connaître d'une manière un peu approfondie le cadastre tel qu'il découle du Code civil suisse.

Nous sommes persuadés que ceux auxquels M. Hegg a voulu rendre service en les faisant bénéficier de sa grande expérience, recourront avec fruit à cet ouvrage, et que celui-ci atteindra pleinement son but.

Ce volume relié, format 17 × 24 cm, comprenant 200 pages environ avec 20 figures (plans, cadastres, cartes, tableaux, formules, etc.), est mis en souscription au prix de 16 fr. (icha et port non compris), jusqu'au 25 mars, auprès de l'éditeur E. Ruckstuhl S. A., à Lausanne.

Table des matières

Chapitre I : Organisation du cadastre. — Chapitre II : Législation. — Chapitre III : La mensuration cadastrale. — Chapitre IV : Le registre foncier. — Chapitre V : Le cadastre transitoire. — Chapitre VI : Les frais de la mensuration cadastrale et du registre foncier, et leur répartition. — Chapitre VII : L'estimation fiscale des immeubles. — Chapitre VIII : L'expropriation pour cause d'intérêt public. — Chapitre IX : Dispositions, procédures et renseignements en rapport avec le cadastre, notamment : domaine public (immatriculation et radiation) ; changements de noms locaux ; mesures actuelles et anciennes, etc. — Chapitre X : L'état du cadastre dans le canton.

Le crédit hypothécaire en Suisse, par *Lucien Fulpius*, docteur en droit ; préface de J. Fischbacher, directeur de la Banque cantonale de Zurich. — Une brochure in-8 de 30 pages. Les Editions Radar, avenue Th. Flournoy 5, Genève. Prix : 2 fr. 80.

Cet intéressant opuscule, qui vient de paraître dans la collection « Les Cahiers de l'Actualité économique », est un guide utile au propriétaire foncier et un vade-mecum à l'usage de tous ceux qui désirent obtenir un prêt hypothécaire.

Il comporte notamment les chapitres suivants : Du crédit individuel au crédit organisé — L'hypothèque — L'endettement hypothécaire — Les établissements de crédit foncier suisse — Les centrales d'émission de lettres de gage — Les caisses de crédit mutuel (système Raiffeisen) — Politique et technique de l'emprunt et du prêt — Comment obtenir un prêt hypothécaire ? — Le taux — Les amortissements — L'ouverture de crédit et le crédit de construction.

L'auteur a complété son exposé par un petit dictionnaire des termes techniques, une bibliographie relative au crédit hypothécaire et une liste des principaux textes légaux intéressant le droit hypothécaire et bancaire.

Cours de stabilité des constructions, par *G. Magnel*, professeur à l'Université de Gand. Editions Fecheyr, Gand (Belgique), 1948. — Quatre volumes 16 × 24 cm, soit : Vol. I (3e édition), 480 pages et 245 figures ; Vol. II (3e édition), 443 pages et 307 figures ; Vol. III (2e édition), 350 pages et nombreuses figures ; Vol. IV (2e édition), 379 pages et nombreuses figures. Prix (broché) : Vol. I, 560 fr. belges ; Vol. II, 520 fr. belges ; Vol. III et IV, 980 fr. belges.

Les ingénieurs civils connaissent et apprécient sans doute tous suffisamment les remarquables publications du professeur Magnel pour nous dispenser de présenter très en détail l'une quelconque d'entre elles.

En écrivant son volumineux *Cours de stabilité des constructions*, l'auteur a pensé en premier lieu à ses élèves ; ne dit-il pas en effet dans sa préface :

... Le professeur a le devoir de publier un cours plus étendu que ce qu'il enseigne régulièrement. Le surplus est de la documentation pour ses élèves et ceux-ci sont bien heureux de la trouver une fois qu'ils sont plongés dans la vie réelle. Nous leur disons toujours que nos livres sont les meilleurs pour eux (*pas nécessairement pour les autres ingénieurs*) *parce qu'ils sont écrits dans un esprit et avec des notations et des conventions qui leur sont familières; ils s'y retrouvent sans peine et s'assimilent en un temps minimum toute matière qui y est exposée...*

Mais il est toutefois évident qu'un tel ouvrage présente aussi un intérêt considérable pour les « autres ingénieurs » et nombreux seront-ils certainement à vouloir le posséder.

Restant fidèle à son procédé habituel, l'auteur n'expose que des problèmes pratiques en leur donnant des solutions directement applicables par l'ingénieur praticien. C'est pourquoi ce traité renferme un grand nombre d'abaques destinées à faciliter la résolution de problèmes de la pratique courante. Chaque théorie est en outre illustrée par des exemples numériques, ce qui enlève tout doute possible à celui qui voudra l'appliquer.

Voulant faire bénéficier ses lecteurs des dernières nouveautés en matière de stabilité des constructions, l'auteur a inclus dans son ouvrage les méthodes et procédés de calcul les plus récents, dont la connaissance s'avère aujourd'hui indispensable aux ingénieurs.

L'extrait suivant de la table des matières donne une idée de la multitude et de la diversité des sujets abordés par le professeur Magnel :

Volume I :

Division I. Constructions en maçonnerie : Généralités. — Murs et piliers. — Calcul des cheminées en maçonnerie. — Murs de réservoirs ou barrages. — Murs de soutènement. — Calcul des silos profonds. — Théorie des voûtes.

Division II. Constructions métalliques : Programme. — Charges à admettre. — Tensions de sécurité à admettre. — Calcul des assemblages. — Calcul détaillé d'une poutre en double T à âme pleine soumise à flexion simple. — Calcul des poutres en treillis. — Poutres Vierendeel. — Poutres principales des ponts fixes à une seule travée. — Poutres principales des ponts fixes à poutres droites à plusieurs travées. — Calcul d'un tablier de pont. — Contreventements et raidisseurs. — Calcul des appareils d'appui. — Marche à suivre dans le calcul d'un pont métallique à poutres. — Exemple de calcul des poutres principales en treillis d'un pont métallique. — Ponts tournants. — Ponts en arc. — Calcul des arcs. — Charpentes pour bâtiments. — Charpentes en bois et mixtes.

Volume II :

Division I. Méthode de Gehler : Théorie générale. — Applications.

Division II. Recherche des lignes d'influence : Théorie générale. — Applications relatives à des systèmes isostatiques. — Applications relatives à des systèmes hyperstatiques. — Lignes d'influence des déformations.

Division III. Méthode des points fixes : Formules fondamentales et principes. — Applications.

Division IV. Méthode de Cross.

Division V. Poutre Vierendeel : Forces fixes parallèles aux montants. — Forces fixes quelconques. — Forces mobiles parallèles aux montants. — Formules acceptables dans tous les cas. — Méthode rapide approchée dans le cas de forces parallèles aux montants. — Corrections de la méthode approchée. — Poutres Vierendeel extérieurement hyperstatiques.

Division VI. Stabilité des barrages : Préliminaires. — Etude de la distribution des tensions. — Etude des sous-pressions. — Barrages en voûte.

Division VII. Etude de la poussée des terres : Théorie générale.

Division VIII. Calcul des fondations : Détermination de la résistance d'un terrain. — Répartition non uniforme des pressions sur les semelles de fondation. — Semelles ne pouvant s'étendre que d'un côté d'une colonne. — Fondations sur pieux ou pilots.

Division IX. Stabilité des membrures comprimées des ponts : Exposé de la méthode. — Détail des tracés graphiques. — Calcul des valeurs de β. — Application numérique.

Volume III :

Partie I. Le calcul des palplanches dans les terrains sans cohésion : Terrains sans eau, avec ou sans surcharge. — Terrains aquifères, avec ou sans surcharge. — La question du renard. — Application au calcul des murs de quai en palplanches. — Application au calcul des batardeaux.

Partie II. La détermination de la charge de sécurité des pieux et pilots.

Partie III. La pratique du calcul de l'effet des surcharges sur la poussée des terres par les théories de Boussinesq.

Partie IV. Les mouvements d'ensemble de terrains portant des constructions.

Partie V : Calcul d'une poutre de longueur finie reposant sur un terrain élastique. — Applications diverses.

Partie VI. Poutres continues sur appuis isolés élastiques.

Partie VII. Le calcul des assemblages cloués.

Partie VIII. Le calcul des assemblages soudés : Classification. — Méthode de calcul. — Ensembles constructifs soudés. — Applications. — Considérations générales.

Volume IV :

Partie I. Calcul des systèmes hyperstatiques par les théories du travail de déformation : Théorie générale. — Adaptation de la théorie par MM. Robert et Musette : Systèmes et sollicitations quelconques ; systèmes symétriques avec sollicitations symétriques ; systèmes symétriques avec sollicitations antisymétriques ; systèmes symétriques à sollicitations quelconques ; variations de température, retrait, discordances.

Partie II. Etude des systèmes hyperstatiques ayant des éléments à moment d'inertie variable : Par la théorie de Gehler. — Par la théorie de Cross. — Par la méthode des points fixes. — Par la méthode graphique des points fixes : systèmes à éléments prismatiques ; systèmes à éléments non prismatiques ; lignes d'influence ; poutres continues à assez grand nombre de travées identiques, prismatiques ou à consoles symétriques avec charge uniforme fixe ou mobile ; principales formules. — Par la méthode du travail de déformation. — Par lignes d'influence. — Calcul des squelettes de bâtiments à étages.

Partie III. Calcul d'un chevalement de mine.

M. le professeur Magnel n'a intentionnellement pas inclus dans ce cours les constructions en béton armé qui, comme la plupart des lecteurs le savent, ont fait l'objet de publications séparées.

Versuche zur Deutung der Einwirkung leicht löslicher Salze auf Gesteine, par *F. de Quervain*, avec la collaboration de *V. Jenny*. — Buchdruckerei AG. Gebr. Leemann & Co., Zurich 2, 1948. Une brochure in-8 de 16 pages et 9 figures.

Etude consacrée à l'influence des sels légèrement solubles sur les roches et s'inscrivant dans le cadre d'un groupe étendu d'essais destinés à analyser le processus physique et chimique de décomposition des matériaux pierreux naturels et artificiels.

SOCIÉTÉ VAUDOISE DES INGÉNIEURS ET DES ARCHITECTES

(S. V. I. A.)

Assemblée générale annuelle

La *Société vaudoise des ingénieurs et des architectes* tiendra son assemblée générale annuelle le mercredi 30 mars, à 17 h. 30, à Lausanne, Hôtel de la Paix (1er étage), 5, avenue Benjamin-Constant.

Ordre du jour statutaire dont le détail sera fixé par la convocation qui sera adressée ultérieurement.