Zeitschrift: Bulletin technique de la Suisse romande
Band: 77 (1951)
Heft: 16

Artikel: Quelques propos sur l'enseignement des constructions du génie civil
Autor: Hübner, F.
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-58157

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: 09.12.2025

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

77e année 11 août 1951 N° 16

BULLETIN TECHNIQUE DE LA SUISSE ROMANDE

Paraissant tous les quinze jours

Abonnements:
Suisse: 1 an, 24 francs
Etranger: 28 francs
Pour sociétaires:
Suisse: 1 an, 20 francs
Etranger: 25 francs
Pour les abonnements s'adresser à:
Administration du « Bulletin technique de la Suisse romande »,
Case postale Riponne 21, Lausanne
Compte de chèques postaux II. 5775, à Lausanne
Prix du numéro: Fr. 1,40

Organe de la Société suisse des ingénieurs et des architectes, des Sociétés vaudoise et genevoise des ingénieurs et des architectes, de l'Association des anciens élèves de l'Ecole polytechnique de l'Université de Lausanne et des Groupes romands des anciens élèves de l'Ecole polytechnique fédérale.

Comité de patronage — Président: R. Neeser, ingénieur, à Genève; Vice-président: G. Epitaux, architecte, à Lausanne; Secrétaire: J. Calame, ingénieur, à Genève — Membres, Fribourg: MM. P. Joye, professeur; E. Lateltin, architecte — Vaud: MM. F. Chenaux, ingénieur; E. d'Okolski, architecte; A. Paris, ingénieur; Ch, Thévenaz, architecte — Genève: MM. L. Archinard, ingénieur; Cl. Grosgurin, architecte; E. Martin, architecte; V. Rochat, ingénieur — Neuchâtel: MM. J. Béguin, architecte; G. Furter, ingénieur; R. Guye, ingénieur — Valais: MM. J. Dubuis, ingénieur; D. Burgener, architecte.

Rédaction: D. Bonnard, ingénieur. Case postale Chauderon 475, Lausanne.

Conseil d'administration de la Société anonyme du Bulletin Technique: A. Stucky, ingénieur, président; M. Bridel; G. Epitaux, architecte; R. Neeser, ingénieur.

Tarif des annonces
Le millimètre (larg. 47 mm) 20 cts
Réclames: 60 cts le mm (largeur 95 mm)
Rabais pour annonces répétées
Annonces Suisses S.A.
5, Rue Centrale Tél. 22 33 26
Lausanne et succursales

SOMMAIRE : *Quelques propos sur l'enseignement des constructions du génie civil*, par F. Hübner, professeur de constructions métalliques et en bois à l'Ecole Polytechnique de l'Université de Lausanne. — *Esquisse d'une petite calculatrice technique*, par R. Zurlinden, ingénieur. — Association amicale des anciens élèves de l'Ecole polytechnique de l'Université de Lausanne : *Rapport du Comité sur l'exercice 1950.* — Les Congrès : *IIe Congrès de l'Union internationale des architectes ; Association internationale permanente des congrès de navigation.* — Bibliographie. — Carnet des concours. Service de Placement. — Nouveautés, Informations diverses.

QUELQUES PROPOS SUR L'ENSEIGNEMENT DES CONSTRUCTIONS DU GÉNIE CIVIL

Par M. F. HÜBNER, professeur de constructions métalliques et en bois à l'Ecole polytechnique de l'Université de Lausanne [1]

C'est donc ma dernière « leçon » — bien entendu entre guillemets, car je n'ai pas l'intention de faire une leçon à qui que ce soit. Alors même qu'il est tout naturel, une fois la limite d'âge atteinte, de céder la place à un jeune, ce n'est pas sans mélancolie que j'enregistre le fait de prononcer en ce jour un dernier discours en notre Ecole polytechnique de l'Université de Lausanne.

Avec les années, je me suis profondément attaché à l'enseignement — dans nos auditoires et salles d'exercices — car il m'a procuré surtout des satisfactions, les déceptions et les ennuis ayant été bien rares. L'éducation professionnelle d'une nouvelle génération se révéla être une tâche si unique — j'ose même dire si splendide — que je me ressens aujourd'hui d'un vide pour l'avenir, vide qui ne pourra jamais être comblé, même si le hasard voulait que, par moments, je sois encore diverti par des appels à mon expérience d'ingénieur de bientôt cinquante ans d'activité.

Heureusement, de nombreux souvenirs adouciront ce sentiment de vide après une mission qui m'était d'autant plus chère que j'eus le bonheur de m'y vouer durant seize ans et demi. Ces souvenirs, je les dois avant tout aux relations toujours réjouissantes avec vous, Messieurs mes collègues professeurs, et je le dois aussi à l'atmosphère de confiance par laquelle mes étudiants m'entouraient en tous temps, à de bien rares exceptions près, et je les dois enfin à la liberté d'esprit qui caractérise l'enseignement à notre EPUL.

Grâce à la confiance des étudiants — pas seulement limitée aux questions techniques — nous abordâmes parfois des problèmes qui tout naturellement dépassèrent plus ou moins le cadre strict des sujets d'enseignement. Par des questions intelligentes, marquant la volonté de l'étudiant d'approfondir les problèmes, je fus souvent conduit au delà de ce qui me paraissait suffisant pour un cours général, au point même d'être parfois embarrassé pour formuler une réponse entièrement satisfaisante. D'autre part, des questions qui semblaient faire croire au premier abord à une intelligence moins vive, me démontraient des lacunes du cours, provenant généralement du manque de certains détails de l'exposé, matière courante pour les expérimentés, mais indispensables à l'étudiant pour comprendre l'essence d'un problème. Ainsi, nous profitâmes de cette confiance, étudiants et professeur.

Cependant c'est la liberté d'enseignement qui me procura le gain le plus précieux. Car, si l'enseignement est évidemment un devoir, dès le moment où l'on est honoré d'une pareille mission, on désire avoir au delà de ce devoir encore une satis-

[1] Le 5 juillet, en l'aula de l'Ecole polytechnique de l'Université de Lausanne, M. le professeur *F. Hübner*, touché par la limite d'âge, prononçait sa dernière « leçon » en présence de nombreux étudiants et professeurs auxquels s'étaient joints les représentants des autorités et des milieux techniques.

Nous sommes heureux d'offrir à nos lecteurs le texte de cet exposé par lequel l'auteur, au terme d'un long professorat et d'une activité féconde comme inspecteur de l'Office fédéral des transports, exprime de manière si personnelle et suggestive, quelles sont les joies, mais aussi les devoirs d'un enseignement technique bien compris et propre à éveiller chez les futurs ingénieurs un esprit apte aux études théoriques et un sens pratique qui s'acquière par une patiente observation des faits sur les ouvrages eux-mêmes.

Le *Bulletin technique* tient à s'associer ainsi aux hommages d'estime et de reconnaissance qu'adressent aujourd'hui anciens élèves et collègues à l'un des maîtres qui a le mieux servi en terre romande la cause de l'enseignement technique supérieur (*Réd.*).

faction. Pareille satisfaction est garantie, dès qu'il est possible d'intégrer à ce que l'on doit enseigner conformément aux théories traditionnelles et universellement admises, des expériences toutes personnelles. C'est souvent plus intéressant, plus satisfaisant et utile aussi, que de se faire entendre dans un cercle restreint de collègues ou par des conférences de caractère inévitablement moins intime, ou par des publications dans lesquelles on ne peut jamais s'étendre sur tous les raisonnements indispensables à la pleine compréhension de nouvelles découvertes par expériences pratiques.

Avec notre liberté d'enseignement, nous ne sommes pas soumis à une doctrine déterminée et — pour ce qui concerne en particulier les matières qui me furent confiées — il n'y avait aucune obligation de se restreindre à un exposé purement scientifique, confondu volontiers avec des développements mathématiques.

Ces études mathématiques sont, bien entendu, indispensables à la solution d'un grand nombre de problèmes touchant les constructions de n'importe quel genre. On doit évidemment y rendre attentifs les étudiants pour en former de véritables ingénieurs, mais pas en les chargeant *nécessairement* de tous les développements mathématiques, qui sont la plupart du temps très longs. Il me semblait donc, à ce sujet, que le rappel de la littérature spéciale suffit, après avoir exposé les hypothèses mises à la base de ces calculs et le procédé utilisé à la solution du problème mathématique posé. Car notre tâche est en définitive, non pas de former avant tout ce qu'on appelle des scientifiques, mais plutôt de jeunes ingénieurs qui qui puissent rendre le plus vite possible de *réels* services pratiques.

Sur ce dernier point, je me sentis heureusement toujours en plein accord avec nombre de mes collègues ingénieurs privés. D'autre part, par bien des plaintes je fus averti que, des *jeunes* ingénieurs bien entendu, s'étant trop attachés à certaines questions purement théoriques et scientifiques, mathématiques et statiques, risquaient de succomber à l'illusion que construire et dessiner — ce qu'ils ont calculé avec parfois une perte de temps exagérée — était incompatible avec la dignité d'un ingénieur sortant diplômé d'une école polytechnique.

Mais au delà de ces réflexions, il y a encore une expérience et des motifs très personnels qui justifient — je le crois du moins — d'associer à la formation fondamentale classique tout ce que la réalité peut nous enseigner sur les limites propres à nombre de notions traditionnelles. Celles-ci se basent sur des hypothèses arbitraires et parfois simplificatrices, qui cependant ne se révèlent pas toujours admissibles, dès que l'on envisage les ouvrages existants dans leur ensemble, en les étudiant de plus près à l'aide de mesures directes, ou en poursuivant systématiquement les causes de dégâts se retrouvant à tout instant sur d'autres ouvrages.

Cette conclusion est le résultat de ce que j'appris en trente-neuf ans d'activité comme inspecteur à l'Office fédéral des transports. Les obligations réglementaires ne se bornent, en effet, pas seulement à la vérification des projets de ponts, de débarcadères et de charpentes de toitures pour approbation par l'Office, mais englobent surtout la révision périodique des ouvrages existants. Normalement cette dernière implique, au représentant de l'Office, le contrôle du comportement général d'un ouvrage sous les surcharges, à l'aide de mesures de flèches des poutres maîtresses, ainsi que l'observation des appuis et de l'état des piles et des culées. Ces révisions sont encore complétées par le contrôle des détails de l'ouvrage, confiés à des spécialistes dans ce domaine, à des monteurs par exemple pour des constructions métalliques.

Or, depuis 1910-1912 déjà, nos inspections furent complétées par des auscultations *systématiques* de contraintes locales et par la mesure simultanée des déformations angulaires et des flèches des éléments à analyser. Systématique signifie dans ce cas : mesure pour une série de positions déterminées de la surcharge utilisée, seul moyen qui permet de découvrir ce qui est le but essentiel, soit les *lois* auxquelles obéissent les contraintes et les déformations des éléments auscultés. C'est, en effet, le seul moyen permettant en fin de compte de comparer les hypothèses théoriques avec les conditions réelles de sollicitation.

Autrefois, les mesures de contraintes locales ou de flèches d'éléments d'un ouvrage se résumaient en l'observation des maxima durant le passage des surcharges de ponts-rails ou de ponts-routes. On se contentait au surplus de faire les mesures des contraintes sur une *seule* arête de profilés métalliques, sans se préoccuper des torsions inévitables des longerons et des entretoises par exemple, ou des moments secondaires dans les barres de poutres triangulées, dus à la rigidité des nœuds. Dans les constructions en béton armé, en mesurant les flèches de poutres et de planchers, on ne se préoccupait guère de l'analyse des encastrements presque toujours existants aux appuis — du moins autrefois. Lorsqu'il s'agissait d'un plancher nervuré ou d'une simple dalle pleine, la question de savoir si la nervure ou la partie de dalle observée supportaient réellement la part de charge qui leur revenait suivant le calcul, ne se posait pas même, car on admettait cette part réalisée dès que la charge d'essai était répartie sur une largeur de plancher de deux à trois mètres, symétrique par rapport aux points mesurés ; cela veut dire qu'on ne se préoccupait pas de l'étendue de la répartition transversale de la surcharge.

Ainsi les anciens procédés d'essais permettaient n'importe quelle conclusion — généralement favorable, bien entendu. On déclarait tout simplement que les valeurs mesurées étaient inférieures à celles calculées, d'où sécurité meilleure.

D'après cette confrontation sommaire des auscultations pratiquées par nos prédécesseurs avec le nouveau genre d'auscultation systématique, il n'est pas difficile de concevoir que ce dernier procédé d'analyse des ouvrages représente une véritable et nouvelle *science*, à laquelle on ne peut s'initier qu'avec beaucoup de persévérance et d'idéalisme, une grande habitude dans le choix des points les plus caractéristiques et des procédés les mieux indiqués pour la solution du problème posé. Enfin, l'opérateur doit être capable de la plus grande objectivité dans l'interprétation des résultats de l'expérience, surtout lorsque ces résultats ne concordent pas avec les calculs établis d'après certaines hypothèses et méthodes traditionnelles. Cette science spéciale, fut pratiquée pendant près de quarante ans par celui qui vous parle, secondé durant douze ans d'une manière féconde par ses deux assistants privés : M. Marguerat, aujourd'hui chef du bureau des ponts à la direction générale des Chemins de fer fédéraux, et par M. Cosandey que vous connaissez tous. Mais, d'autre part, ces auscultations d'ouvrages existants ont été particulièrement cultivées, développées et pratiquées avec plus d'ampleur, par les Chemins de fer fédéraux, et M. le professeur Roš, ex-directeur du laboratoire fédéral d'essais de matériaux à Zurich.

L'exposé que vous venez d'entendre — très sommaire du reste — était indispensable à une meilleure compréhension de ce qui fut dit au début, quant aux bénéfices de notre liberté dans l'enseignement et en particulier relativement aux cours qui m'étaient confiés. Ces considérations sur le but et la valeur des expériences sur ouvrages existants, sur les auscultations

spéciales nous permettant de reconnaître l'âme — si j'ose m'exprimer ainsi — qui caractérise un ouvrage et de suivre dès lors sa vie particulière, amènent à la conclusion suivante : on ne peut guère soustraire à l'avidité d'étudiants, désirant devenir des ingénieurs capables de contribuer au développement de la technique, des résultats d'expériences qui ont pour objet d'assurer à tous les détails d'une construction une sécurité aussi uniforme que possible. Car aucun ouvrage ne possède en réalité une sécurité plus grande que celle de sa partie la plus faible.

Garantir en tous points aux maîtres d'ouvrage les sécurités fixées par des normes ou ordonnances, c'est donc la plus noble mission d'un ingénieur. Mais il est d'autant plus difficile de l'accomplir que les concurrences entre les divers genres de constructions deviennent de plus en plus sérieuses et qu'il y a malheureusement toujours des individus qui jouent sans scrupule sur les sécurités, surtout dans les détails de la construction, pour réussir avec des offres de prix basses, là où manque la vérification des projets par des ingénieurs compétents et objectifs. Cette situation devient d'autant plus déplorable, grave même, parce que, eu égard à la possibilité de certains perfectionnements des matériaux de construction, dans bien des cas les contraintes admissibles peuvent être plus élevées qu'autrefois. D'autre part, comme on pousse en même temps à l'extrême utilisation des matériaux, il est exclu d'admettre que n'importe qui soit qualifié pour faire usage raisonnable de pareils progrès.

Après ces généralités, arrêtons-nous un instant à quelques exemples typiques, illustrant ce que peut signifier l'auscultation et l'observation de longue durée d'ouvrages existants, ainsi que l'entraînement des ingénieurs à une vision spaciale des constructions, c'est-à-dire à une vision de l'interdépendance de tous les éléments d'une construction.

1. Les *longerons*, supports d'une voie de chemin de fer, doivent être placés *entre* les entretoises dès qu'il s'agit d'un tablier inférieur, avec manque de hauteur dite de construction. Ces éléments exigent alors des attaches particulières aux entretoises, dont l'exécution est toujours plus ou moins difficile et par conséquent coûteuse. Suivant la tradition, on calcule ces attaches en admettant que les longerons sont de rigidité infinie. Mais leur déformation réelle introduit dans les attaches des moments qui soulagent, mais qui ne peuvent guère être *calculés* d'une manière exacte. D'autre part, on néglige dans le calcul des longerons le fait que les surcharges lui sont transmises *indirectement*, c'est-à-dire par l'intermédiaire des traverses, qui sont au surplus des appuis élastiques pour les rails, travaillant comme poutres continues. Négliger ces faits revient à considérer les longerons et notamment leurs attaches dans une situation plus défavorables qu'ils ne sont en réalité. En revanche, les longerons d'un tablier inférieur, placés entre les entretoises — et leurs attaches avant tout — sont influencés par les déformations des membrures inférieures voisines des poutres maîtresses, d'où tractions *supplémentaires*, généralement négligées parce que presque impossibles à saisir mathématiquement à l'avance. Pour les ponts neufs, ces faits demeurent sans grande importance, vu qu'on crée ainsi, dans la plupart des cas, des *réserves* pour des surcharges éventuellement grandissantes. Mais, dès l'instant où il s'agit de la vérification d'un pont *existant* pour des surcharges plus élevées qu'autrefois, alors il y a tout intérêt, nécessité même, à tenir compte des particularités mentionnées, et de chiffrer ces phénomènes et leurs effets réels par auscultation directe, afin de réduire au minimum un travail de renforcement qui compte parmi les plus coûteux : renforcement du longeron même, mais surtout de ses attaches par rivure, toujours difficiles à exécuter.

2. Le calcul des attaches de longerons aux entretoises étant, d'après ce qui précède, sinon impossible, du moins extrêmement long et incertain, les C. F. F. s'étaient décidés en 1914 à des essais de longerons, relatifs à quatre attaches typiques et différentes, exécutés au L. F. E. M. Le Dr Bühler avait déposé sur les résultats des essais un rapport très approfondi. Les modèles des *attaches* avaient été soumis, à la fin des essais, à la rupture et sont exposés à l'E. P. F. Mais jamais je n'entendis d'échos ultérieurs de ces essais. Par contre, il en a toujours été fait mention dans mes cours, précisément pour rendre attentifs les étudiants aux conséquences d'un plus ou moins grand degré d'encastrement des longerons.

3. Les *contreventements principaux*, qui doivent être liés aux membrures des poutres maîtresses, sont généralement calculés uniquement eu égard aux efforts résultant des actions du vent. Celui-ci pouvant souffler de gauche et de droite, par rapport à l'axe d'un pont, les diagonales des poutres de contreventements doivent toujours être considérées comme des barres comprimées. On doit donc les vérifier au flambage, ce qui est du reste la règle traditionnelle. Cependant, étant liées aux dites membrures, elles sont influencées par les déformations axiales de ces membrures, et également, suivant le système de contreventement, par les déformations des entretoises, fait qui reste souvent inaperçu. Or, ces deux sollicitations supplémentaires ne sont pas du tout négligeables, surtout lorsqu'il s'agit de contraintes de compression. Pour des raisons de construction, on doit en outre souvent admettre pour les diagonales de contreventements des profils dissymétriques. L'excentricité toute normale des efforts agissant sur les diagonales est telle que la contrainte admissible au flambage est réduite à environ la moitié de la contrainte admissible pour un effort de compression axial. Ici encore, le calcul précis des sollicitations supplémentaires étant quasi impossible, on doit, pour un pont neuf, se résigner au choix de sections soi-disant exagérées. Pour des ouvrages existants, par contre, les auscultations directes nous informent exactement sur la sollicitation des diagonales en question et permettent, le cas échéant, d'éviter des dépenses exagérées, en cas de renforcement.

4. Les *entretoises* sont, soit dit en passant, ou assimilables à des poutres sur deux appuis, ou bien elles fonctionnent comme élément d'un cadre. Elles ne sont cependant pas soumises uniquement aux réactions des longerons, que l'on admet agissant dans le plan même de l'entretoise. A cause de la déformation des longerons sous les surcharges et parce que les longerons suivent les déformations axiales des membrures des poutres maîtresses, sur les surfaces d'appui des longerons naissent des frictions, et pour les longerons logés entre les entretoises des tractions ou des compressions. Il s'ensuit que les entretoises sont encore exposées à des moments de torsion. Au surplus, d'après ce qui fut déjà signalé en parlant des contreventements, les diagonales de ceux-ci sont éventuellement influencées par la déformation des entretoises et, inversement, celles-ci peuvent être sollicitées, aux faces supérieure et inférieure, par les composantes des efforts agissant dans les diagonales des contreventements. Dans ce cas, il en résulte un encastrement des entretoises, dont la valeur peut atteindre les 30 % du moment de l'entretoise, calculée comme une poutre sur deux appuis libres. Inutile d'insister longuement sur ce que pareille divergence entre calculs usuels et réalité peut signifier pour des ponts.

5. Sans entrer dans des détails, mentionnons encore des phénomènes provenant de certaines *particularités des appuis de poutres*, qui se propagent jusqu'aux bases des fondations de culées et de piles et qui se retrouvent en principe également aux bases de murs de soutènement. A chaque appui se produisent nécessairement des efforts horizontaux, dus à des frictions provenant de la déformation des poutres et des effets de la température. Ces efforts de friction, combinés aux réactions des poutres, provoquent des résultantes obliques. Si celles-ci passent en dehors du noyau central des surfaces d'assise des plaques d'appui ou de leur sommier, inévitablement se développent dans ces surfaces des tractions aux arêtes les plus éloignées du lieu de passage de la résultante ; cela signifie dislocation de ces éléments de construction, à quoi on ne peut remédier efficacement que par un déplacement convenable des plaques d'appui et des sommiers, après avoir soulevé passagèrement le pont : opérations toujours délicates et coûteuses.

6. Lorsque cette excentricité d'une résultante apparaît sur sur les *bases de fondation*, ce sont alors les particularités des terrains de fondation qui interviennent. Au risque d'éveiller une opposition de la part des spécialistes dans le domaine des résistances des terres, on doit prétendre, d'après nos innombrables observations, que tout terrain qui n'est pas du du roc est plastique. Une résultante, excentrique par rapport au milieu de la base de fondation — tout en se maintenant à l'intérieur du noyau central — produit des pressions inégales aux arêtes. Nous avons vu des cas où, même en présence d'un demi à un kg/cm² de différence de pression, il en résultait un pivotement de tout le massif sur sa base de fondation, donc déplacements horizontaux des têtes de ces massifs, avec des conséquences toujours très coûteuses si l'on doit arrêter ces mouvements. Ne sachant pas si la science géotechnique permet de se prononcer exactement sur la grandeur et la durée des déformations plastiques sous des pressions déterminées et constantes, nous ne voyons qu'un seul moyen d'arrêter les pivotements de massifs de piles, de culées et de murs de soutènement : concevoir leurs bases de fondation — bien entendu, ces *bases* seulement — de manière à ce que la résultante, déduite des charges permanentes, passe par le milieu de ces bases. Là encore — à mon humble avis — la lumière dans la question de plasticité des terres, bien plus nécessaire qu'on le croit en général, ne peut jaillir que d'observations de longue durée sur ouvrages existants.

7. Enfin, il y aurait encore des problèmes extrêmement séduisants du *domaine du béton armé* à signaler et à commenter. Mais, étant taxé plutôt de représentant des constructions en bois et métalliques, j'ai le courage de m'en abstenir en ce jour. Néanmoins, rappelant le cas des planchers et de poutres presque toujours encastrés aux appuis, auquel il a été fait allusion au début de cette conférence, je me contenterai de mentionner que, dans le *Bulletin technique de la Suisse romande* — nº 5, du 10 mars 1915 — a paru un article sur la manière de procéder pour déterminer pratiquement le degré d'encastrement de constructions en béton armé. Dans cette publication fut particulièrement relevée l'importance de la variation du moment d'inertie d'un plancher nervuré — ce qui veut dire d'une poutre de section en « T » — dans la détermination, par auscultation, des encastrements. La variation ici en jeu provient du fait qu'aux appuis l'efficacité de la dalle est diminuée, parce qu'elle est soumise en ces lieux à des tractions qui, à partir d'un point voisin des sections à moments nuls, vont en augmentant jusqu'aux appuis. Je ne sais absolument pas si la loi de cette variation a été trouvée jusqu'à ce jour.

* * *

Après avoir essayé de mettre en évidence des notions qui ne sont, malheureusement, que relativement peu répandues, mais dont il a été fait état dans mes cours d'une manière assez poussée — je le répète, dans l'intention d'ouvrir les yeux aux étudiants dans la mesure du possible — vous comprendrez mon sentiment de gratitude vis-à-vis de notre Ecole polytechnique, pour avoir été mis au bénéfice d'un professorat assez important, et d'avoir pu le développer dans l'esprit de liberté défini au début de cette allocution.

Et enfin, Messieurs les étudiants, j'espère vivement que vous vous souviendrez toujours de ce que j'appris durant mes quelque cinquante ans de pratique professionnelle : que toute sa vie on est apprenti, notamment dans le vaste domaine technique.

Esquisse d'une petite calculatrice technique

par R. ZURLINDEN, ingénieur

Le problème. — Les défauts de la règle à calcul sont bien connus : la règle n'additionne pas, il faut donc additionner mentalement ou recourir à une additionneuse distincte (ce qui implique de redoutables transferts de résultats intermédiaires) ; elle ne tient pas compte des positions des virgules, d'où calcul de tête et continuel risque d'erreurs ; elle oblige à observer de fines graduations irrégulières, d'où fatigue, nouvelle source d'erreurs, difficulté d'initier les personnes dénuées de formation technique, etc.

Ses avantages sont évidents : bas prix, encombrement minime.

Les considérations qui vont suivre se réfèrent à une catégorie particulière et cependant très nombreuse d'usagers de la règle à calcul : les calculateurs des bureaux techniques. Aux yeux de ces personnes priment des qualités que la règle n'offre pas : *commodité des calculs* et *sûreté des résultats*.

Une calculatrice de table légère et de prix raisonnable, faisant, outre les opérations de la règle, l'addition algébrique et le « calcul des virgules », plus rapide si possible, et libérée des autres graves inconvénients signalés au début, répondrait donc à un besoin impérieux. Une annuité d'amortissement élevée serait aisément justifiée par le fort taux d'utilisation caractérisant l'emploi dans les bureaux de calcul. Et l'on renoncerait sans peine à l'extrême « portativité » de la règle, puisque le travail considéré ici s'effectue pratiquement en lieu fixe.

La solution externe. — Une telle machine est-elle concevable du point de vue psychotechnique ? Cette question est fondamentale, car le mécanisme calculateur le plus raffiné manque son but s'il fait abstraction des données humaines.

Il semble bien que la réponse soit affirmative. Le système de commandes représenté par le dessin ci-joint, par exemple,